ZEITSCHRIFT FÜR FLUGTECHNIK UND MOTORLUFTSCHIFFAHRT

MIT BEITRÄGEN DER MODELL-VERSUCHSANSTALT FÜR AERODYNAMIK IN GÖTTINGEN, DER DEUTSCHEN VERSUCHSANSTALT FÜR LUFTFAHRT IN BERLIN-ADLERSHOF UND DER SCHIFFBAU-ABTEILUNG DER KGL. VERSUCHS-ANSTALT FÜR WASSERBAU UND SCHIFFBAU IN BERLIN

ORGAN DER WISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT FÜR LUFTFAHRT

HERAUSGEBER UND SCHRIFTLEITER:

ING. ANSBERT VORREITER

ÖFFENTLICH ANGESTELLTER, BEEIDIGTER SACHVERSTÄNDIGER FÜR LUFTFAHRZEUGE DER HANDELSKAMMER BERLIN UND DER HANDELSKAMMER POTSDAM, SITZ BERLIN

NIKOLASSEE BEI BERLIN, GERTRUDSTRASSE 3

TEL.: WANNSEE 769

LEITER DES WISSENSCHAFTLICHEN TEILS:

DR. L. PRANDTL UND DR.-ING. F. BENDEMANN

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

PROFESSOR, DIREKTOR DER DEUTSCHEN VERSUCHS-ANSTALT FÜR LUFTFAHRT, BERLIN-ADLERSHOF

9. JAHRGANG

1918

MIT 226 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 19 TAFELBEILAGEN

MÜNCHEN UND BERLIN 1918

DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG

Eng, cib, Jit.

Inhalts-Übersicht.

Autoren.

Sachliches Register.

Patente (erteilte).

(Alphabetisches Patentinhaber-Verzeichnis.)

Patente (erteilte).

(Sachliches Register.)

Auszüge aus den Patentschriften.

(Alphabetisches Patentinhaber-Verzeichnis.)

Bücherbesprechungen.

Autoren.

Bücherbesprechungen.

Sachliches Register.

Illustrationen.

Tafelbeilagen.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt

Mit Beiträgen der Modell-Versuchsanstalt für Aerodynamik in Göttingen, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof und der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Organ der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

HERAUSGEBER UND SCHRIFTLEITER: Ingenieur **ANSBERT VORREITER**, öffentlich angestellter, beeidigter Sachverständiger für Luftfahrzeuge der Handelskammer Berlin und der Handelskammer Potsdam, Sitz Berlin. BERLIN-STEGLITZ, Sedanstraße 40/II.

LEITER DES WISSENSCHAFTLICHEN TEILS: **Dr. L. PRANDTL**, Professor an der Universität Göttingen und **Dr.-Ing. F. BENDEMANN**, Professor, Direktor der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof

VERLAG VON R. OLDENBOURG IN MÜNCHEN UND BERLIN

Jahrgang IX. | **26. Januar 1918.** | **Heft 1 und 2.**

Die Zeitschrift erscheint in jährlich 24 Nummern und kostet bei Bezug durch den Buchhandel, die Postämter oder die Verlagsanstalt innerhalb Deutschland für das Jahr M. 14.—, für das Halbjahr M. 7.50.
ANZEIGEN werden von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von 15 Pf. für jeden mm Höhe bei 45 mm Spaltenbreite angenommen. — BEILAGEN, von denen zuvor ein Probe-Exemplar einzusenden ist, werden nach Vereinbarung beigefügt.
STELLENGESUCHE werden für Mitglieder der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt mit 15 Pfg. für die Zeile berechnet.
Alle Zuschriften, welche die **Expedition** oder den Anzeigenteil des Blattes betreffen, sind zu adressieren: Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, München.
Zuschriften für die **Schriftleitung**: Ing. Ansbert Vorreiter, Berlin-Steglitz, Sedanstr. 40/II. Fernsprechamt Steglitz 1779, Telegr.-Adresse: »Vorreiter Berlin-Steglitz«.

INHALT:

Der Strömungsvorgang an der Luftschraube im Stand.

(Nachtrag zu den Lindenberger Luftschrauben-Untersuchungen.[1])

Von F. Bendemann.

I. Das Strömungsbild der Luftschraube am Stand.

Die von Herrn Dr.-Ing. Schmid[2]) mitgeteilte Aufnahme des Strömungsverlaufes an einer Schraube am festen Stand verlohnt noch einer näheren Betrachtung, die hier nachgetragen werden soll. Man erhält nämlich, neben der allgemeinen Anschauung des Vorganges, auch zahlenmäßig recht guten Einblick in die Umsetzung der Kräfte und die Art der Verluste.

An zahlreichen Punkten vor und hinter der Schraube wurden die Luftgeschwindigkeiten nach Größe (v) und Richtung (τ, ϱ) gemessen. τ ist die Winkelabweichung im tangentialen, ϱ im radialen Sinne von der axialen Richtung. In Fig. 85 bzw. 89 (a. a. O.) wurde die Meßvorrichtung und in Fig. 86 bzw. 90 das gewonnene Strömungsbild dargestellt. In Fig. 1 ist es etwas vervollständigt wiederholt, um die allseitige Zuströmung auch von den Flügelspitzen her entgegen der vermeintlichen Fliehkraftwirkung (die noch immer bei vielen Erfindungen eine Rolle spielt!) und die weit nach hinten gehende Einschnürung des Strahles ins Gedächtnis zurückzurufen. Zugleich mag nochmals auf die zum Verständnis des Vorganges sehr dienliche Analogie mit der Ausströmung von Flüssigkeit aus einem Gefäß durch eine einspringende (Bordasche) Mündung und die Gleichartigkeit der dabei auftretenden Kräfte hingewiesen werden, welche wir zur anschaulichen Erläuterung unserer Schraubenstrahl- und Gütegradtheorie gegen Mißverständnisse herangezogen hatten[1]). Wie bei der theoretisch »vollkommenen« oder verlustlosen Schraube in der Theorie, so findet bei der einspringenden Mündung in Wirklichkeit die »vollständige Einschnürung des Strahles« statt, wie wir sie genannt haben, wobei sich der Strahl auf die Hälfte der Schrauben- bzw. Mündungskreisfläche verjüngt, also sein Durchmesser auf das

[1]) F. Bendemann, diese Z. 1910, S. 141, 177, 205, 284 u. 293; 1911, S. 137, 149, 167, 213 u. 248; 1912, S. 44, 129, 141, 169, 181, 193 u. 206; auch »Luftschraubenuntersuchungen«, München und Berlin 1911 und 1912.

[2]) C. Schmid, diese Z. 1915, Heft 11/12, S. 87 ff.; auch Dissert., München 1915, S. 32 ff.

[1]) F. Bendemann, diese Z. 1911, S. 45; »Luftschraubenuntersuchungen« 1911, S. 35.

$\sqrt{\frac{1}{2}}$ fache des Schrauben- oder Mündungsdurchmessers eingeschnürt wird.

In welchem Maße diese Einschnürung bei dem wirklichen Schraubenstrahl stattfindet, läßt sich jedoch nach dem Strömungsbilde nur ungenau feststellen, weil der Umriß durch ein Wirbelbereich verwischt ist.

II. Leistungsbilanz des Strömungsvorganges.

Einen recht genauen Vergleich der Strömung mit dem Idealvorgange erhalten wir dagegen, wenn wir für irgendeinen Querschnitt des Schraubenstrahles die in der Strömung nachweisbaren Energiebeträge nachrechnen und feststellen, inwieweit sich die aufgewandte Antriebsleistung der Schraube in der Strömungsenergie wiederfindet, und anderseits, inwieweit der gemessene Schraubenschub dem axialen, das gemessene Drehmoment dem tangentialen Rückdruck der Strömung entspricht. Dabei erfahren wir auch, welcher Leistungsanteil durch die Rotation des Strahles verloren geht, die neben der Wirbelung den wesentlichsten Unterschied des wirklichen Vorganges an einer einfachen Schraube gegen den Idealvorgang ausmacht, die sich jedoch bei einer gegenläufigen Doppelschraube oder auch schon durch ein festes Leitflächensystem vor oder hinter der Schraube grundsätzlich vermeiden ließe.

Bedeutet, gemäß unseren früheren[1]) Festsetzungen, Q die sekundlich strömende Luftmasse in kg-Masse/s (oder kgs/m) und v ihre absolute Geschwindigkeit in m/s, nennen wir ferner v_a, v_t, v_r deren axiale, tangentiale und radiale Komponenten, so ist die gesamte sekundliche Strömungsenergie L des Strahles, nach den Komponenten zerlegt:

$$L_a = \tfrac{1}{2}\int v_a^2\, dQ$$

$$L_t = \tfrac{1}{2}\int v_t^2\, dQ$$

$$L_r = \tfrac{1}{2}\int v_r^2\, dQ.$$

$$dQ = \frac{\gamma}{g}\, 2\pi r\, v_a\, dr = 2\pi \frac{\gamma}{g} \frac{v}{\psi} r\, dr.$$

Demnach ist die gesamte sekundliche Fördermenge des Strahles

$$Q = 2\pi \frac{\gamma}{g} \int \frac{v}{\psi} r\, dr$$

und die obigen Leistungsanteile

$$L_a = \pi \frac{\gamma}{g} \int \left(\frac{v}{\psi}\right)^3 r\, dr,$$

$$L_t = \pi \frac{\gamma}{g} \int \left(\frac{v}{\psi}\right)^3 \mathrm{tg}^2 \tau\, r\, dr,$$

$$L_r = \pi \frac{\gamma}{g} \int \left(\frac{v}{\psi}\right)^3 \mathrm{tg}^2 \varrho\, r\, dr.$$

Schließlich ergibt sich der axiale Rückdruck des Strahles, also der axiale Schub S der Schraube, zu

$$S = \int v_a\, dQ = 2\pi \frac{\gamma}{g} \int \left(\frac{v}{\psi}\right)^2 r\, dr$$

und der tangentiale Rückdruck, der dem Drehmoment entspricht, zu

$$M = \int v_t\, r\, dQ = 2\pi \frac{\gamma}{g} \int \left(\frac{v}{\psi}\right)^2 \mathrm{tg}\, \tau\, r^2\, dr.$$

Die Integrale sind dabei zu erstrecken über alle Werte des Halbmessers von $r = 0$ (Achse) bis $r = R'$ (Strahlbegrenzung im betrachteten Querschnitt) oder auch bis $r = R$ (Schraubenkreisbegrenzung), in genügender Annäherung wegen der im Zwischenraum $R' < r < R$ herrschenden geringen Geschwindigkeiten.

Zur Auswertung dieser Größen entnehmen wir nun den früher[1]) bereits dargestellten Messungen die Werte von v, τ und ϱ für eine genügende Anzahl von radialen Punkten auf einem der aufgemessenen Strahlquerschnitte, z. B. dem um 0,95 m hinter der Schraube liegenden, berechnen punktweise die Integrationsgrößen und führen die Integration graphisch aus. Es ergeben sich die Zahlen der Tabelle 1.

Die Kurven in Fig. 3 zeigen den Verlauf der gemessenen

Fig. 1.
Strömungsverlauf an der Luftschraube im Stand, nach Messungen mit einem drehbaren Prandtl-Rohr.

Fig. 2.
Zerlegung der Strömungsgeschwindigkeit v in ihre axiale (v_a), tangentiale (v_t) und radiale (v_r) Komponente. Die Projektion der Geschwindigkeit v in die $v_a\, v_t$-Ebene bildet mit v_a den Winkel τ; die Projektion von v in die $v_a\, v_r$-Ebene bildet mit v_a den Winkel ϱ.

Die Geschwindigkeitskomponenten ergeben sich aus der gemessenen Absolutgeschwindigkeit v und deren Winkelabweichungen τ und ϱ (vgl. die Zerlegung nach Fig. 2) zu

$$v_a = \frac{v}{\psi}, \quad v_t = v_a\, \mathrm{tg}\, \tau, \quad v_r = v_a\, \mathrm{tg}\, \varrho,$$

wenn zur Abkürzung

$$\psi = \sqrt{1 + \mathrm{tg}^2 \tau + \mathrm{tg}^2 \varrho}$$

gesetzt wird. Das sekundliche Luftmassenelement dQ ist die Masse, welche einen Elementarring $2\pi r dr$ der Strahlquerschnittsfläche in einer Sekunde durchströmt, also mit der Luftdichte γ (kg/m³):

[1]) Diese Z. 1910, S. 179; »Luftschraubenuntersuchungen« 1911, S. 9.

und der für Q, L_a, L_t und P maßgebenden Rechnungsgrößen. Nur die für L_r maßgebenden Werte $\left(\frac{v}{\psi}\right)^3 \mathrm{tg}^2 \varrho r$ fehlen. Sie sind so klein, daß sie in gleichem Maßstabe wie $\left(\frac{v}{\psi}\right)^3 r$ gar nicht darstellbar sind. Demgemäß ist auch der radiale Leistungsanteil L_r selbst verschwindend klein und kann gegenüber L_a und L_t vernachlässigt werden. Im übrigen ergibt die Auswertung der von den Kurven begrenzten Flächen (Spalte 15 der Tabelle) unter Berücksichtigung der Maßstäbe (Spalte 16) nach obigen Gleichungen die Werte der letzten Tabellenspalte.

Betrachten wir zunächst die Auswertung für den Schub. Sie ergibt

$$S = 127{,}5 \text{ kg}.$$

[1]) Vgl. Anm. 2 zur ersten Textzeile.

Tabelle 1. **Schraubenstrahlmessungen.**

4flügelige Holzflügelschraube nach Schmid, Fig. 75 bzw. 79[1]) in Normalstellung ($a_s = 0$), Durchmesser: $D = 3{,}00$ m, Drehzahl: $n = 540$/min.

Gemessen wurden, wie aus Fig. 79 bzw. 83 und 81 bzw. 85 zu entnehmen[1]):

$\mathfrak{p} = 0{,}85$; $\sqrt{\mathfrak{m}} = 0{,}35$, also $\mathfrak{m} = 0{,}123$.

Demnach mit den früheren Bezeichnungen[2]): Schub $S = \mathfrak{p}\, R^4 \left(\frac{n}{100}\right)^2 = 127$ kg; Drehmoment $M = \mathfrak{m}\, R^5 \left(\frac{n}{100}\right)^2 = 27{,}2$ mkg.

Also Leistung $N = 21{,}1$ PS; Kraftausnutzung $C = 6{,}9$; Gütegrad $\zeta = 0{,}79$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Größe bzw. Integrand	Maßeinheit	Zahlwert für den Achsenabstand $r =$ m											Zur Berechnung von	Integralfläche[3]) cm²	Wert eines cm² in Maßeinheiten	Ergebnis
		0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5				
v	m/s	12,2	13,9	15,4	15,7	16,1	16,1	15	12,2	6,7	3,5	1,7	—	—	—	—
τ	Grad	20	6	15	18	21	15	10	15	35	65	95	—	—	—	—
ϱ	Grad	0	8	10	10	6	4	4	4	6	10	20	—	—	—	—
ψ	—	1,06	1,02	1,05	1,06	1,08	1,04	1,02	1,04	1,22	2,38	—	—	—	—	—
$v_a = \frac{v}{\psi}$	m/s	11,5	13,7	14,7	14,7	14,9	15,5	14,8	11,8	5,5	1,5	—	—	—	—	—
$\frac{v}{\psi} \cdot r$	m²/s	0	2,7	5,9	8,8	11,9	15,5	16,2	14,1	7,1	2,1	—	V und Q	30,5	0,40 m³/s	$V = 76{,}5$ m³/s; $Q = \frac{\gamma}{g} \cdot V = 9{,}6$ kg-Masse/s
$\left(\frac{v}{\psi}\right)^2 \cdot r$	m³/s²	0	37,6	86,5	130	178	240	240	166	39	3,0	—	S	41,5	4,0 m⁴/s²	$S = 127{,}5$ kg
$\left(\frac{v}{\psi}\right)^2 \cdot r^2 \cdot \mathrm{tg}\,\tau$	m⁴/s²	0	0,75	9,3	25	54	65	48	54	36	9,0	—	M	38,8	1,0 m⁵/s²	$M = 27{,}2$ mkg
$\left(\frac{v}{\psi}\right)^3 \cdot r$	m⁴/s³	0	517	1270	1800	2650	3630	3530	1950	213	4,5	—	L_a	58,5	40 m⁵/s³	$L_a = 900$ mkg/s; $N_a = 12{,}0$ PS
$\left(\frac{v}{\psi}\right)^3 \cdot r \cdot \mathrm{tg}^2\tau$	m⁴/s³	0	5,7	91	191	392	261	110	140	104	21	—	L_t	5,3	40 m⁵/s³	$L_t = 81$ mkg/s; $N_t = 1{,}1$ PS
$\left(\frac{v}{\psi}\right)^3 \cdot r \cdot \mathrm{tg}^2\varrho$	m⁴/s³	0	10,3	39	56	29	18	18	10	2	0,1	—	L_r	0	40 m⁵/s³	L_r sehr klein
p	kg/m²	12	7,0	5,0	3,5	3,5	2,0	—	3,0	2,0	2,5	1,0	—	—	—	—

[1]) Diese Z. 1915, S. 85/86; Diss. S. 30/31.

[2]) Diese Z. 1910, S. 177—179; 1915, S. 41. — »Luftschraubenuntersuchungen« 1911, S. 8—10; Diss. S. 8.

[3]) Nach dem Original der Fig. 3, bei dem die wagerechte Skala für den Achsenabstand 150 mm lang war.

Fig. 3.

Darstellung der gemessenen (oben) und der berechneten (unten) Werte[4]) zur Ermittelung der durchfließenden Luftmenge, des Schubes u. Drehmomentes, sowie der axialen u. tangentialen Leistung.

[4]) In der Zeichnung ist versehentlich $\left(\frac{v}{\psi}\right)^2 \cdot r \cdot \mathrm{tg}\,\tau$ an Stelle von $\left(\frac{v}{\psi}\right)^2 \cdot r^2 \cdot \mathrm{tg}\,\tau$ geschrieben worden.

Dagegen war durch unmittelbare Wägung gemessen (vgl. Nachweis über Tab. I) $s = 127$ kg, also in überraschender Übereinstimmung, die man für Zufall halten möchte. Daß grundsätzlich eine volle Übereinstimmung zwischen diesen Größen herrschen muß, beruht in der Gleichheit von Aktion und Reaktion, zwischen denen Verluste nicht möglich sind. Die Arbeitsverluste müssen vielmehr in dem Leistungsnachweis vollständig in Erscheinung treten.

Ebenso müßte grundsätzlich das aus dem Schraubenstrahl nachgerechnete Drehmoment genau mit dem gemessenen übereinstimmen. Hier ist die Genauigkeit der Strahlmessung aber geringer, denn sie hängt von der naturgemäß nicht sehr exakt möglichen Messung der an sich nur geringen Winkelabweichungen τ der Geschwindigkeitsrichtung von der Achsenrichtung ab. Das nachgerechnete Drehmoment ergibt sich zu 30 mkg gegenüber dem gemessenen Werte von 27,2 mkg, immerhin also auf 10% übereinstimmend.

Dementsprechend dürfen wir nun auch für die Leistungsbilanz eine ziemliche Zuverlässigkeit erwarten. Nach Tab. I ergibt die Auswertung:

$$N_a = 12{,}0 \text{ PS},$$
$$N_t = 1{,}1 \text{ »},$$
$$N_r = 0 \text{ »}.$$

Damit wären im Strahl erst 13,1 PS nachgewiesen, gegenüber

$$N_1 = 21{,}1 \text{ PS}.$$

gemessener Leistung an der Schraubenwelle.

Davon sind also 12,0 PS = 56,9% als axiale
und 1,1 PS = 5,2% als tangentiale

Strömungsleistung nachgewiesen; nicht nachgewiesen sind

$$8{,}0 \text{ PS} = 37{,}9\%.$$

Um unsere Leistungsbilanz zu vervollständigen, müssen wir aber noch eine bisher übergangene Erscheinung beachten, nämlich den kleinen statischen Überdruck, der im Strahl hinter der Schraube herrscht. Die statischen Drücke sind bei der Strahlaufnahme in allen Querschnitten sorgfältig mit gemessen worden — an den Seitenöffnungen des Staugerätes, das zur Geschwindigkeitsmessung diente, — und in dem früheren Strahlbild[1]) mit eingetragen, die Überdrücke positiv in Richtung von der Schraubenebene weg, Unterdrücke umgekehrt. Wie man sieht, herrschen dicht vor der Schraube Unterdrücke bis zu 8 kg/m², hinter ihr stellt sich allmählich erst Überdruck ein, der in dem dieser Rechnung zugrunde gelegten Querschnitt im Mittel $p = 3$ kg/m² beträgt. In dem Luftvolumen, das gegen diesen Druck sekundlich vorgetrieben wird, steckt eine Energiemenge, die wir für den Leistungsnachweis noch beachten müssen. Sie berechnet sich aus $V \cdot p$ in mkg/s oder $V \cdot p/75$ in PS, wenn V die sekundlich geförderte Luftmenge in m³ bedeutet. Diese ergibt sich nach Tab. I zu 76,5 m³/s; die entsprechende Leistung beträgt also

$$3 \cdot 76{,}5 = 230 \text{ mkg/s oder rd. } 3 \text{ PS},$$

die im wesentlichen noch der axialen Strahlgeschwindigkeit zugute kommen muß.

Somit ist von den 8,0 PS oder 37,9% der aufgewandten Leistung, deren Verbleib wir zunächst nicht angeben konnten, ein erheblicher Teil, nämlich 3,1 PS = 14,6%, noch als nutzbare, wesentlich in axialem Sinne wirkende Leistung nachgewiesen. Der Rest, den wir auf Wirbelung u. dgl. verweisen müssen, beträgt nur noch 4,9 PS oder 23,3% der aufgewandten Leistung, und mit der Rotationsenergie von 1,1 PS oder 5,2% zusammen sind es 28,5%, die nicht in axiale Luftbeschleunigung umgesetzt sind.

III. Wirkungsgrad und Gütegrad.

Wenn wir die Schraube als ein Gebläse ansehen, dessen Nutzleistung in axialer Luftförderung bestünde, so betrüge dessen Wirkungsgrad nun also 100,0 — 28,5 = 71,5%. Wir wollen zur Klärung des Vorganges und unseres hier sonst gebrauchten Gütegradsbegriffes schließlich noch darauf hinweisen, wie der hier auftauchende Gebläsewirkungsgrad der Schraube — er möge η heißen — mit unserem stets berechneten Gütegrad ζ zusammenhängt.

ζ war bestimmt als $\frac{S}{S'}$, d. i. $\frac{\text{wirklich gemessener}}{\text{theoretisch erreichbarer}}$ Axialschub der Schraube; dagegen ist der Gebläsewirkungsgrad

$$\eta = \frac{\text{nutzbare Förderleistung}}{\text{aufgewandte Antriebsleistung}} = \frac{L_n}{L}.$$

Hierin ist nun L_n die Leistung, die genügt, um den wirklich gemessenen Schub S verlustlos zu erzeugen; anderseits ist S' der Schub, der erzeugt würde, wenn man die ganze aufgewandte Leistung L verlustlos in axiale Strömung umsetzen könnte. Die Zähler und die Nenner der beiden Ausdrücke hängen also durch je eine Gleichung der Form zusammen, die wir, von den Beiwerten abgesehen, von vornherein als unbestrittene Grundlage der Schraubenstrahltheorie aufgestellt haben:

$$S = \sqrt[3]{2 \frac{\gamma}{g} F L^2}.$$

Es ist also stets:

$$S \sim L_n^{2/3} \text{ und } S' \sim L^{2/3}.$$

Infolgedessen gilt für die obigen Quotienten

$$\frac{S}{S'} = \left(\frac{L_n}{L}\right)^{2/3}, \text{ d. h. } \zeta = \eta^{2/3}.$$

Für den Gebläsewirkungsgrad η fanden wir oben 71,5%. Demnach ist für den Gütegrad unserer Schraube zu erwarten:

$$\zeta = 0{,}715^{2/3} = 79{,}5\ \%,$$

was in der Tat fast genau mit dem aus der unmittelbaren Messung gewonnenen Gütegrad (79%, s. Tab. I) übereinstimmt.

[1]) Vgl. Anm. 2 zur ersten Textzeile.

Zusammenfassung.

1. Die Geschwindigkeitsmessungen an der Luftschraube am Stand, die im Laufe der Luftschraubenuntersuchungen vorgenommen wurden, gestatten die Zerlegung der Bewegungsenergie im Strahl in ihre axialen, tangentialen und radialen Anteile und damit die Aufstellung einer Leistungsbilanz.

2. Die so berechneten Werte für Schub und Drehmoment stimmen mit den unmittelbar gemessenen gut überein, der erstere überraschend genau.

3. Von der gemessenen Antriebsleistung an der Schraubenwelle sind im Strahl nachgewiesen:

	56,9%	als axiale Strömungsenergie,
	14,6%	als Spannungsenergie (Überdruck),
zus.	71,5%	nutzbare Förderenergie.
Ferner	5%	als tangentiale Verlustenergie (Rotation des Strahles),
Rest	23,0%	nicht nachweisbar, also durch Wirbel verzehrt.
	100,0.	

4. Die nutzbare Förderenergie von 71,5% (Wirkungsgrad als Gebläse) entspricht, in Übereinstimmung mit dem direkten Messungsergebnis, einen »Gütegrad« von 79,5% als Luftschraube; denn $0{,}715^{2/3} = 0{,}795$.

Vereinheitlichung im deutschen Maschinenbau.[1])

Über die Maßnahmen, die erforderlich sind, um die Wettbewerbfähigkeit der deutschen Industrie nach dem Kriege zu sichern, ist angesichts der noch völlig ungeklärten Zukunft zur Zeit kein klares Bild zu gewinnen. Indessen läßt sich jetzt schon voraussagen, daß einzelne durch den Krieg hervorgerufene Veränderungen — auch unabhängig von allen Plänen, die unsere Feinde zum Schaden des deutschen Wirtschaftslebens verwirklichen können — für die Zeit nach dem Kriege in gewissem Umfange fortbestehen werden. Hierzu gehört die Erhöhung der Selbstkosten, die im wesentlichen von den gesteigerten Ausgaben für Löhne, Rohstoffe und öffentliche Lasten herrührt.

Es müssen daher Mittel und Wege gesucht werden, um die Erhöhung der Herstellungskosten soweit als möglich zu beschränken. Die Aufgabe liegt teils auf wirtschaftlichem, teils auf technischem Gebiete.

Ein wirksames Mittel technischer Art ist die möglichst weit gehende Vereinheitlichung aller der Elemente, die sich im Maschinenbau öfter wiederholen und ohne Nachteil in gleicher Form und deshalb in Massen und auf Vorrat hergestellt werden können.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die von der Vereinheitlichung erwarteten günstigen Wirkungen nur eintreten können, wenn die erforderlichen Arbeiten von einer Stelle aus zusammengefaßt werden. In dieser Erkenntnis haben sich die technischen Behörden und führenden Firmen des allgemeinen Maschinenbaues, der Elektrotechnik, der Feinmechanik und des Schiffbaues im Normenausschuß für den deutschen Maschinenbau im Frühjahr dieses Jahres zu gemeinsamer Arbeit zusammengefunden[2]).

Bisher sind für folgende Gegenstände Arbeitsausschüsse eingesetzt worden:

Kegelstifte und Zylinderstifte: Obmann Professor Toussaint, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.

Normaldurchmesser: Obmann Ingenieur Damm, Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Sterkrade (Rhld.).

Zeichnungsnormen: Obmann Dr.-Ing. Heilandt, AEG-Fabriken, Berlin N. 31, Brunnenstr. 107a.

Werkzeuge: Obmann Ingenieur Reindl, Prokurist bei Schuchardt & Schütte, Berlin C., Spandauerstr. 28/29.

Gewinde: Obmann Hauptmann Beckh, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.

[1]) Aus Z. d. Ver. d. Ing. 1917, S. 985.
[2]) Vergl. Z. d. Ver. d. Ing. 1917, S. 504.

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

Kegelstifte

D I NORM 1

l

r = d

Kegel 1:50

Maße in mm

Länge l	Durchmesser d 1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3	4	5	6,5	8	10	13	16	20	25	30	40	50
10	1×10	1,25×10																
12	1×12	1,25×12	1,6×12															
14	1×14	1,25×14	1,6×14	2×14														
16	1×16	1,25×16	1,6×16	2×16	2,5×16													
18	1×18	1,25×18	1,6×18	2×18	2,5×18	3×18												
20		1,25×20	1,6×20	2×20	2,5×20	3×20	4×20											
22		1,25×22	1,6×22	2×22	2,5×22	3×22	4×22	5×22										
24			1,6×24	2×24	2,5×24	3×24	4×24	5×24										
26			1,6×26	2×26	2,5×26	3×26	4×26	5×26	6,5×26									
28				2×28	2,5×28	3×28	4×28	5×28	6,5×28	8×28								
30				2×30	2,5×30	3×30	4×30	5×30	6,5×30	8×30								
32					2,5×32	3×32	4×32	5×32	6,5×32	8×32	10×32							
36					2,5×36	3×36	4×36	5×36	6,5×36	8×36	10×36	13×36						
40						3×40	4×40	5×40	6,5×40	8×40	10×40	13×40	16×40					
45							4×45	5×45	6,5×45	8×45	10×45	13×45	16×45					
50							4×50	5×50	6,5×50	8×50	10×50	13×50	16×50	20×50				
55								5×55	6,5×55	8×55	10×55	13×55	16×55	20×55	25×55			
60								5×60	6,5×60	8×60	10×60	13×60	16×60	20×60	25×60	30×60		
70									6,5×70	8×70	10×70	13×70	16×70	20×70	25×70	30×70	40×70	
80									6,5×80	8×80	10×80	13×80	16×80	20×80	25×80	30×80	40×80	50×80
90										8×90	10×90	13×90	16×90	20×90	25×90	30×90	40×90	50×90
100										8×100	10×100	13×100	16×100	20×100	25×100	30×100	40×100	50×100
110											10×110	13×110	16×110	20×110	25×110	30×110	40×110	50×110
120											10×120	13×120	16×120	20×120	25×120	30×120	40×120	50×120
130												13×130	16×130	20×130	25×130	30×130	40×130	50×130
140												13×140	16×140	20×140	25×140	30×140	40×140	50×140
150												13×150	16×150	20×150	25×150	30×150	40×150	50×150
165													16×165	20×165	25×165	30×165	40×165	50×165
180													16×180	20×180	25×180	30×180	40×180	50×180
200														20×200	25×200	30×200	40×200	50×200
220														20×220	25×220	30×220	40×220	50×220
250															25×250	30×250	40×250	50×250

Werkstoff: bis d = 20 mm Stahl von 70 ÷ 80 kg/mm² Festigkeit und 10 % Dehnung
über d = 20 mm Stahl von 50 ÷ 60 kg/mm² Festigkeit und 18 % Dehnung

Gewichte. siehe D I NORM 2

Oktober 1917

Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

Gewichte der Kegelstifte

nach D I Norm 1

D I NORM 2

l

r = d

Kegel 1:50

Maße in mm

Länge l	Durchmesser d 1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3	4	5	6,5	8	10	13	16	20	25	30	40	50
10	0,073	0,114																
12	0,094	0,140	0,221															
14	0,113	0,160	0,263	0,401														
16	0,134	0,190	0,307	0,466	0,707													
18	0,155	0,229	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,14												
20		0,304	0,401	[illegible]	0,908	1,28	2,22											
22		0,298	0,482	0,673	1,01	1,42	2,43	3,70										
24			0,504	0,747	1,12	1,57	2,70	4,05										
26			0,557	0,823	1,23	1,71	2,84	4,33	7,51									
28				0,920	1,34	1,87	3,10	4,80	8,12	12,2								
30				0,985	1,46	2,00	3,36	5,23	8,74	13,0								
32					1,58	2,10	3,71	5,66	9,36	14,0	23,6							
36					1,80	2,30	4,25	6,47	10,6	15,0	24,6	44,4						
40						2,66	4,68	7,26	11,8	17,2	27,4	48,9	68,3					
45							5,08	8,30	13,5	20,1	31,0	51,8	78,1					
50							6,37	9,30	16,2	22,6	34,7	57,0	86,9	[illegible]				
55								10,5	17,8	25,1	38,5	68,0	95,8	140	[illegible]			
60								11,7	19,8	27,8	42,2	70,0	104	[illegible]	[illegible]	307		
70									22,3	30,0	[illegible]	82,5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	477	705	
80									25,4	33,5	[illegible]	90,4	[illegible]	[illegible]	340	[illegible]	671	[illegible]
90										44,3	60,8	100	[illegible]	248	[illegible]	[illegible]	970	[illegible]
100										50,2	73,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	427	[illegible]	[illegible]	[illegible]
110											80,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	472	675	[illegible]	[illegible]
120											88,4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	730	1310	2040
130												[illegible]	242	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1420	[illegible]
140												170	[illegible]	400	[illegible]	[illegible]	1530	[illegible]
150												[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1640	[illegible]
165													[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
180													385	[illegible]	807	1140	[illegible]	[illegible]
200														[illegible]	[illegible]	1280	2230	[illegible]
220														710	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
250															1220	1720	[illegible]	[illegible]

Gewichte in kg für je 1000 Stück, berechnet für ein Gewicht des Werkstoffes von 7,8 kg/dm³
Die Stiftlänge l ist die Traglänge. Für die Kuppen ist ein Längenzuschlag von insgesamt ∼ 0,3 d zu machen

Oktober 1917

Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

Normaldurchmesser

D I NORM 3

Maße in mm

1	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450
	21	52								
1,5										
	22									
		55	105	155						
2	23									
	24	58								
2,5	25	60	110	160	210	260	310	360	410	460
3	26	62								
3,5	27									
		65	115	165						
4	28									
4,5		68								
5	30	70	120	170	220	270	320	370	420	470
6	32	72								
7	33									
		75	125	175						
8	34									
9	35	78								
10	36	80	130	180	230	280	330	380	430	480
11		82								
12	38									
		85	135	185						
13	40									
14	42	88								
15		90	140	190	240	290	340	390	440	490
16	44	92								
17	45									
		95	145	195						
18	46									
19	48	98								500

Oktober 1917

Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

Normblatt

D I NORM 4

270
250
DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN
(Ueberschrift)
D I NORM (Nr)
35
35
Bedruckte Fläche
(Zeichnung)
330
375
(Schriftsatz)
50
185
(Zahlentafel)
370
Quart- u. Reichsformat
25
Zeichnungsformat

Für den Kopf, den Schriftsatz und die Zahlentafeln werden senkrechte Druckbuchstaben, für die Zeichnungen die schräge Blockschrift verwendet. Die Normblätter werden ihrer Entstehung nach laufend beziffert; sie sollen später in Untergruppen eingeteilt werden.

Die Drucke auf weißem Papier haben eine Größe von 280×380 mm, die auf Pausleinwand eine solche von 270×370 mm. Druckblätter und Lichtpausen können für die Sammelmappen passend auf Werkstattformat 250×350 mm, auf Reichsformat 210×330 mm, ohne oder mit Heftrand, oder auf Quartformat 225×285 mm beschnitten werden.

Oktober 1917

Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie. Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.

Niete: Obmann Oberingenieur Salingré, A. Borsig, Berlin-Tegel,

Keile: Obmann Hauptmann Beckh, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.

Normaltemperatur: Obmann Geh. Reg.-Rat Dr. Plato, Kaiserl. Normal-Eichungskommission, Charlottenburg, Werner Siemensstr. 27/28.

Kugellager: Obmann Ingenieur Gohlke, Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Kugel- und Kugellagerwerk Wittenau, Berlin-Borsigwalde.

Passungen: Obmann Professor Dr.-Ing. Pfleiderer, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.

Werkstoffe: Obmann Professor Dr.-Ing. Enßlin, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.

Lagerbüchsen: Obmann Direktor Huhn, Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin NW. 87, Huttenstr. 17-19.

Zahnräder: Obmann Professor Toussaint, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.

Transmissionen: Obmann Geh. Reg.-Rat Professor Kammerer, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a.

Rohrleitungen: Obmann Oberingenieur Krause, Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin NW. 87, Reuchlinstr. 10-17.

Benennungen: Obmann Dr.-Ing. Koenemann, Waffen- und Munitions-Beschaffungs-Amt, Berlin W. 15, Kurfürstendamm 193-194.

Herstellungsfragen: Obmann Ingenieur Schulz-Mehrin, Charlottenburg, Grolmanstr. 40

Normenforschung: Obmann Oberingenieur Wölfel, Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Elektromotorenwerk, Siemensstadt bei Berlin.

Normensystematik: Obmann Ingenieur Bahr, Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Zentralwerksverwaltung, Siemensstadt bei Berlin.

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN	Zeichnungen Blattgrößen Maßstäbe Farbe der Darstellung	DI NORM 5

Blattgroßen

Lichtpause	mm	1000·1400	700·1000	500·700	350·500	250·350	175·250	125·175	87·125
Stammblatt	mm	1020·1420	720·1020	520·720	370·520	270·370	195·270	145·195	107·145
Zeichenraum	mm	980·1380	680·980	480·680	330·480	240·340	165·240	115·165	77·115

Lichtpause
Stammblatt
Zeichenfläche

Die Blattgroßen gelten für alle Arten von technischen Zeichnungen, soweit nicht andere Maße behördlich vorgeschrieben sind. Die Blätter sind in der oben gezeichneten Lage zu verwenden, nur besonders hohe Gegenstände können so aufgezeichnet werden, daß man die Zeichnung in der Blattlage: kurze Seite unten — lesen kann,

Maßstabe

Als Maßstäbe sind zu benutzen:

1:1,

1:2,5 1:5 1:10 1:20 1:50 1:100 ..... für Verkleinerungen.

2:1 5:1 10:1 .... für Vergrößerungen

Alle Zeichnungen sind maßstäblich auszuführen. Abweichungen sind besonders kenntlich zu machen (s. DI Norm 11 und 15).

Der Maßstab der Zeichnung ist im Schriftfeld anzugeben, alle hiervon abweichenden Maßstabe sind daneben in kleinerer Schrift aufzuführen und bei den zugehörigen Darstellungen zu wiederholen

Farbe der Darstellung

Die Stammzeichnungen, deren Linien und Schrift nur in schwarzer Farbe auszufuhren sind, müssen in jeder Beziehung so vollständig sein, daß in den Vervielfältigungen (Blaupausen, Weißpausen, Drucken usw.) besondere Farben entbehrt werden können. Ausnahmen sind nur zur Kennzeichnung von Farbanstrichen und für solche Zeichnungen (Rohrpläne u. a. m.) zulässig, die in einer Farbe nicht klar und übersichtlich genug wirken.

Oktober 1917

Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie, Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a

Werbearbeit: Obmann Militär-Baumeister Hassenstein, Kgl. Fabrikationsbüro Spandau, Spandau, Askanierring 9.

Die den einzelnen Arbeitsausschüssen übertragenen Aufgaben sind im Geschäftsbericht des Vereines deutscher Ingenieure über das verflossene Vereinsjahr[1]) eingehend dargelegt.

Da inzwischen neue Kreise, besonders Verbände und Vereine anderer Herstellungszweige, ihre Aufmerksamkeit und Mitarbeit dem Normenausschuß zugewendet haben, ist auch die Bezeichnung des Ausschusses geändert worden in

Normenausschuß der Deutschen Industrie.

Die Normen sollen »Deutsche Industrie-Normen« (abgekürzt: »DI-Norm« mit darauffolgender Nummer) heißen.

Die Entwürfe der ersten fünf Normblätter sind auf den vorstehenden Seiten (in einem Viertel der wirklichen Größe) abgedruckt.

Etwaige Einwendungen gegen die Entwürfe sind der Geschäftsstelle des Normenausschusses, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a mitzuteilen.

Der Gleichgewichtssinn des Fliegers.

Beobachtungen und Erfahrungen von Oberarzt E. Forster.

Obwohl seit dem ersten Motorflug Orville Wrights — am 17. Dezember 1903 — bereits mehr als 13 Jahre verflossen sind, ist die medizinisch-wissenschaftliche Erörterung physiologischer Fragen der Aviatik wenig fruchtbar geblieben. Der Grund dazu mag darin liegen, daß sich im Gegensatz zu anderen Sportarten — wie z. B. dem Automobilismus — in der Flugkunst nur sehr wenige Ärzte geübt haben, und auch die Heeresleitung scheint prinzipiell Ärzte nicht als Flugzeugführer auszubilden. Der Krieg jedoch hat, entsprechend der außerordentlich raschen Entwicklung des Flugwesens, uns auch auf diesem Gebiete der Medizin einige Fortschritte gebracht: Die Erfahrungen unserer Flieger haben z. B. gezeigt, daß der gesunde Mensch in Höhen von 5000 bis 6000 m, in denen der Partialdruck des Sauerstoffs doch bereits wesentlich vermindert ist, noch ohne Sauerstoffhilfsatmung fliegen kann. Auf Grund der Kriegserfahrungen unserer Flieger wurden Ratschläge zur Nervenhygiene, für zweckmäßige Kleidung, Kälteschutz usw. ausgearbeitet. Der Begriff »Fliegerkrankheit«[2]), der früher zur Deutung für alle unerklärlichen Unglücksfälle in der Aviatik herangezogen wurde, wurde vollständig fallen gelassen.

Eine Frage jedoch — vielleicht die wichtigste in der Aviatik — ist bisher noch nicht völlig geklärt: die Frage, durch welche Sinnesempfindungen regelt der Flieger sein Gleichgewicht — vielleicht deshalb, weil bei der Lösung derselben nur praktische Erfahrungen zu Resultaten führen konnten.

Die bisherigen Veröffentlichungen über diesen Gegenstand betonten immer in gleicher Weise, daß der Flieger im Vestibularapparat[3]) einen Gleichgewichtssinn von genügender Reaktionsfeinheit besitze, der — vor allem nach genügender Übung während der Ausbildung zum Flieger — das Gleichgewicht fast automatisch regle. Professor Friedländer glaubte sogar, je nach Anlage und Ausbildungsgrad zwischen Flugtechniker, Flugkünstler und Flugakrobat unterscheiden zu können. Diese Überschätzung der Leistungsfähigkeit des Vestibularapparates hat sich leider bis heute allgemein erhalten, obwohl bereits 1909 Barany — der bekannteste Vestibularforscher — den Vestibularapparat als »rudimentär gewordenes Sinnesorgan« bezeichnete. Während meiner Aus-

[1]) Vergl. Z. d. Ver. d. Ing. 1917 S. 809.

[2]) Der Ausdruck Fliegerkrankheit wurde 1911 von Professor Friedländer in die medizinische Nomenklatur eingeführt. Nach seiner Ansicht ist die Fliegerkrankheit, ein Analogon zur Bergkrankheit, ausgelöst durch die ungewöhnliche Inanspruchnahme der körperlichen und seelischen Kräfte, besonders bei schlechten atmosphärischen Flugbedingungen.

[3]) Der Vestibularapparat stellt einen Teil des inneren Ohres dar und vermittelt — wie im Tierversuch nachgewiesen — die Empfindungen für die Lage und Bewegungen des Kopfes und mittelbar des ganzen Körpers. Er besteht aus drei mit Flüssigkeit gefüllten halbkreisförmigen Kanälen, den sog. Bogengängen, die rechtwinkelig zu einander in den drei Ebenen des Raumes angeordnet sind.

bildung zum Flieger[1]) waren mir durch eigene Unglücksfälle und Beobachtungen von Schülern bei ihren Erstlingsflügen bereits starke Bedenken über die Güte des menschlichen Gleichgewichtssinnes aufgestiegen, meine Studien während des Krieges als Arzt bei Feldfliegerabteilungen, die Beobachtung von Luftkämpfen usw. haben mich zu dem Ergebnis geführt, daß der Flieger sich durch keinerlei andere Sinnesempfindungen, als durch das Auge über die Lage im Raum zu orientieren vermag.

Bei meinem ersten Alleinflug stürzte ich kurz nach dem Start aus 50 m Höhe ab. Ich hatte den Apparat gut vom Boden abgehoben und sah dann in die Karosserie — nach dem Tourenzähler — ob der Motor einwandfrei arbeite. Als ich wieder aufblickte, sah ich, daß die Maschine steil in der Luft hing und sich nach rechts neigte. Trotz sofortigem Gegensteuern rutschte die Maschine über den rechten Flügel ab. Der Unglücksfall ist dadurch zu erklären, daß ich versäumte, mit dem Auge die Lage der Maschine im Raum — zum Horizont — zu kontrollieren und zu korrigieren. Während ich nach dem Tourenzähler sah, war mir durch keinerlei Empfindungen zum Bewußtsein gekommen, daß ich die Maschine bis zu einem Winkel von ca. 50° übersteuert hatte.

In flugtechnischen Zeitschriften und in den Tagebüchern unserer bekannten Kampfflieger finden wir zahlreiche Schilderungen über die Gefahren bei Wolkenflügen, die deutlich zeigen, daß es dem Flieger unmöglich ist, sich mit Hilfe anderer Sinnesempfindungen als dem Auge über die Lage im Raum zu orientieren. Unrichtigerweise werden die Wolken dann oft als Sturmwolken bezeichnet, oder der Flieger glaubt, durch Böen in die unangenehme Lage gebracht worden zu sein, während nur der fehlende automatische Gleichgewichtssinn ihm die Lageorientierung unmöglich macht. Eine besonders anschauliche Schilderung finden wir in dem Buche von Oberleutnant Heydemarck »Doppeldecker C 666«. Er sagt da:

»In den Wolken fliegen — das ist das Grauenhafteste, was ich mir denken kann. — Dieses Taumeln durch das Nichts. — Nach kurzer Zeit schon geht das Gleichgewichtsgefühl fort. Verlaß ist nur, wenn sich das Auge an einen Punkt klammern kann und dadurch das Gefühl für das Gleichgewicht schafft.«

Schon Latham — einer der ältesten französischen Flieger — berichtete 1908 von einem Wolkenflug, bei dem er vollkommen die Lageorientierung verlor: »Eine peinliche Angst ergriff mich, und ich bin sobald als möglich wieder heruntergegangen. Als ich auf dem Flugplatze anlangte, war ich nach Aussage der Anwesenden totenbleich, und Blériot mußte mich auf dem Wege zum Büfett stützen, sonst wäre ich zusammengebrochen.« Ein englischer Fliegerkapitän — Hucks — teilte im Januar 1917 in der britischen Aeronautischen Gesellschaft ungefähr folgendes mit[2]): »Es ist leider noch nicht allgemein bekannt, daß in den letzten Jahren eine große Zahl verhängnisvoller Unglücksfälle einzig und allein auf Wolkenflüge zurückzuführen sind. Alle Anstrengungen, die Maschine in den Wolken wieder in einen beständigen Geradeaus-Flug zu bringen, sind vergeblich — bis man schließlich fast Kopf nach unten oder in Spiralen aus den Wolken herauskommt. Es sind auch Fälle bekannt, wo die Flächen unter dem Druck beim Abfangen der Maschine aus vertikalem Sturzflug brachen. Vor einiger Zeit löste sich an der Südküste eine Maschine in den Wolken auf — die Haupttragflächen fielen etwa 800 m vom Rumpfgestell entfernt zu Boden. — Die zurzeit zur Verfügung stehenden Instrumente sind von geringer Brauchbarkeit, wenn man erst einmal die Steuerkontrolle verloren hat. Ein Luftgeschwindigkeitsmesser, der z. B. 240 km Stunden anzeigt, orientiert nicht darüber, ob man in Korkenzieherspiralen heruntergeht oder im geradeaus gerichteten Sturzflug. — Wasserwagen werden von der Zentrifugalkraft irgendwie anders eingestellt.«

In besonders unangenehme Lagen kann der Flieger bei Nachtflügen kommen, wenn ihm — durch Scheinwerfer geblendet — für Minuten die Kontrolle der Gleichgewichtslage unmöglich gemacht wird. Genau wie bei Wolkenflügen kann es dann geschehen, daß die Maschine übersteuert wird und abrutscht. Unfälle durch Blendung bei Nachtflügen sind mehrfach bekannt geworden.

[1]) Verfasser hat sich seit 1910 in der Aviatik betätigt und bestand im April 1914 sein Feldpilotenexamen auf Militär-Doppeldecker.

[2]) Vgl. Flugsport 1917 Nr. 16: Flugerfahrungen der letzten 3 Jahre (nach engl. Darstellung).

Folgende eigene Beobachtungen bringen noch weiter Material zu meinen Untersuchungen über den Gleichgewichtssinn des Fliegers: Bei unseren Flugschülern war es mir aufgefallen, daß kleine Leute schlecht starteten (steil hängend) und beim Flug Schräglagen nicht sofort korrigierten. Die Ursache für diese offensichtlich schlechte Gleichgewichtsregelung war darin zu suchen, daß der kleinere Flugschüler tiefer in der Karosserie sitzt und so einen schlechten Überblick über den Apparat und die Lage desselben im Raume hat. — Besonders schwierig gilt die Steuerung von Maschinen mit vornliegendem, balkonartig ausgebautem Führersitz. Der Führer hat bei dieser Anordnung des Sitzes weder Ausblick auf die Tragdecken, die hinter ihm liegen, noch auf den Rumpf. Er kann also Gleichgewichtsschwankungen — vor allem in der Vertikalen — nicht so rasch und mittelbar erkennen wie bei dem normalen Flugzeug, wo er hinter dem Motor — zwischen den Tragdecken — sitzt. Mir ist persönlich ein tödlicher Unglücksfall eines Flugschülers bekannt, der eine solche Maschine übersteuerte, weil ihm offensichtlich die abnorme Steillage seiner Maschine nicht zum Bewußtsein gekommen war. — Ein sonst sehr schneidiger und gewandter Fluglehrer in Leipzig war bekannt durch seine schlechten Starts: die Maschine hing oft nach dem Abheben beängstigend steil in der Luft. Auf Befragen gab er regelmäßig an, daß ihm die Gefährlichkeit der Lage nicht zum Bewußtsein gekommen sei, er hätte infolge Beschlagens des Klemmers (den er wegen starker Kurzsichtigkeit unter der Schutzbrille tragen mußte) keinen freien Ausblick gehabt. Die Schutzbrille, die besonders im Winter regelmäßig beschlägt, wird in wenigen Sekunden infolge des starken Luftzuges, den der Propeller erzeugt, klar. Bei Klemmerträgern wird das natürlich länger dauern und muß notgedrungen zu schlechtem Start führen.

Eine besonders interessante Beobachtung teilt der bekannte österreichische Pilot Oberleutnant Bier mit. Er erklärt, daß bei Flügen in größerer Höhe der Flieger reflektorisch auch die geringste Schräglage sofort zu korrigieren suche. Dieses Gefühl der Unsicherheit über die Gleichgewichtslage in großer Höhe ist nach dem bisher Mitgeteilten ebenfalls leicht erklärlich: Bei großer Höhe (über 4000 m) werden die Haltepunkte für das Auge sehr klein, oft entzieht eine Dunstschicht den Anblick der Erde, aus der sich nur ab und zu Berge oder Wälder abheben und so Orientierungspunkte geben.

Nach Mitteilung meiner Beobachtungen aus der Praxis des Fliegens dürfte eine genauere Erörterung der Sinnesempfindungen, die das Gleichgewicht beim Menschen regeln, Interesse bieten. Ich erwähnte bereits, daß der Vestibularapparat in seiner Wirkungsweise allgemein überschätzt wird — ein Beweis dafür, daß er beim Menschen tatsächlich funktionslos geworden ist, bieten zwei Fälle von plötzlichem beiderseitigen Vestibularausfall durch Kriegsverletzung[1]) — der eine durch Gewehr-Schädelschuß, der andere durch Verschüttung. Beide zeigten niemals Gleichgewichtsstörungen oder Schwindel, im ersteren Falle konnte sich der Betroffene noch selbst verbinden und einen einstündigen Marsch zum Feldlazarett zu Fuß zurücklegen.

Daß Taubstumme (bei denen ja auch der Vestibularapparat fehlt) sich angeblich beim Tauchen nicht über ihre Lage unter Wasser orientieren können, hat bei genauerer Prüfung des Tatsachenmaterials sich als falsch erwiesen. Die Angaben stammen von einem englischen Ohrenarzt und wurden durch eine Rundfrage (durch Fragebogen!) erhalten. Andere Beobachtungen ergaben, daß Taubstumme genau so geschickte Schwimmer und Taucher sind, wie normale Menschen. Eine isolierte Prüfung des Bogengangapparates ist leider nur durch operatives Vorgehen (Entfernung oder Plombierung der Bogengänge) möglich. Selbst wenn jedoch beim Menschen noch bis zu einem gewissen Grade Funktionstüchtigkeit bestände — für den Flieger scheidet der Vestibularapparat zur Lagebestimmung vollständig aus, da die Flüssigkeit in den Bogengängen durch die rasche Vorwärtsbewegung des Flug-

[1]) Vorgestellt im Januar 1917 in der Berliner psychiatr. Gesellschaft von Professor Haike.

zeuges nicht mehr der Schwerkraft allein folgt, sondern sich in die Resultande (Schwerkraft und Vorwärtsbewegung) einstellt.

Beim Gehen und Laufen erhält der Mensch sein Gleichgewicht durch den Haut- und Muskelsinn, das sind Empfindungen, wie sie vom Drucksinn der Haut, von den Muskeln, Sehnen und Gelenken übermittelt werden und den Menschen über die jeweilige Lage der Glieder zu einander orientieren. Aber bereits bei komplizierteren Gleichgewichtsfunktionen, wie Radfahren, Kugellaufen usw., ist der Hautmuskel-Sinn nur noch in geringem Maße beteiligt — auch hier ist es fast ausschließlich das Auge, das das Gleichgewicht regelt. So ist es bekanntlich unmöglich, mit geschlossenen Augen Rad zu fahren. Man fällt — bei mittlerer Geschwindigkeit des Rades — bereits nach wenigen Metern um.

Beim Flieger befindet sich der Hautmuskelsinn unter besonders ungünstigen Bedingungen, so daß durch ihn keinerlei Lageempfindungen vermittelt werden können. Der Sitz des Piloten befindet sich ungefähr im Schwerpunkt des Flugzeuges, die Ausschläge des Sitzes bei Schräglagen sind also sehr gering. Die dicke Lederkleidung setzt die Empfindlichkeit für den Drucksinn der Haut wesentlich herab, so daß die schon an sich geringen Schwankungen durch das Gesäß z. B. gar nicht gefühlt werden. Die Aufmerksamkeit des Fliegers ist auf Ausblick, Motor und Steuerung gerichtet, die gesamte Muskulatur — besonders die der Arme und Beine — befindet sich in starkem Spannungszustand, um die geringen Steuerbewegungen, die nötig sind, genau abzugrenzen — eine peinliche Beobachtung der eignen Sinnesempfindungen, ob Lageänderungen wahrzunehmen sind, ist also ausgeschlossen. Alle Lageänderungen beim Fliegen geschehen — abgesehen von Böen — unmerklich, gleichmäßig, gleitend, so daß der Flieger also auch durch keinerlei Bewegungsempfindung[1]) auf eine erfolgte Lageveränderung aufmerksam gemacht wird. Bei extremen Schräglagen (wenn die Maschine auf dem Kopf steht oder bereits abrutscht) kommen noch zwei Empfindungen zur Wahrnehmung, die unter dem Einfluß der Schwerkraft stehen, und zwar die Änderung des Druckes in den Blutgefäßen der stärker geneigten Körperteile (z. B. Blutandrang nach dem Kopf) und die Verlagerung der Eingeweide (Fahrstuhlgefühl bei Sturzflügen). Praktisch kommen sie für den Flieger zur Lagebestimmung nicht in Betracht, da sie erst nach Überschreiten der Gefahrengrenze zur Wahrnehmung gelangen. Zusammenfassend kann also gesagt werden: Sowohl die physiologische Prüfung als auch die Praxis des Fliegens ergibt, daß durch keinerlei andere Sinnesempfindungen als allein durch das Auge die Regelung des Gleichgewichts beim Fliegen erfolgt. Als Nutzanwendung ergibt sich:

Das Wichtigste für den Flieger ist der freie Ausblick, um jederzeit die Lage der Maschine zum Horizont prüfen zu können. Flugzeugführer von besonders geringer Körpergröße müssen sich durch Unterlegen von Kissen freien Ausblick verschaffen. Bei Wolken- und Nachtflügen sind zum Anzeigen transversaler und vertikaler Schräglagen Instrumente unbedingt erforderlich. Auf ein Gefahrenmoment bei Wolkenflügen ist noch besonders hinzuweisen. Es ist nicht ratsam — wenn der Führer die Lageorientierung verloren hat —, mit vollkommen gedrosseltem Motor in den Gleitflug überzugehen, sondern man nehme nur einige Zähne Gas weg, da die Maschine ja eventuell bereits auf dem Kopf stehen kann und — ohne Gas — wie ein Stein abstürzt. Einen derartigen Fall beobachtete ich Ende Juli 1916 bei Bapaume; dem senkrecht aus einer Wolke stürzenden Flieger gelang es noch kurz über dem Erdboden, den Apparat aufzurichten. Bei Flügen in größeren Höhen und bei Bodennebel ist erhöhte Aufmerksamkeit und ständige Kontrolle der Gleichgewichtslage nötig. — Nicht mit Klemmer fliegen! Korrektionsgläser ev. auf die Schutzbrille kitten lassen. Auch bei leichteren Augenerkrankungen (Gerstenkorn usw.) ist das Fliegen bis zur völligen Wiederherstellung einzustellen.

Für den Lehrbetrieb ergibt sich, daß der Schüler besonders nachdrücklich darauf aufmerksam zu machen ist, daß die Kunst des Fliegens nur in dem reflektorisch raschen Zusammenarbeiten von Auge und Steuerbewegung besteht und nicht in der Übung und Vervollkommnung eines automatischen Gleichgewichtssinnes, der beim Menschen gar nicht vorhanden ist. — Daß derartige Ansichten bei unseren Flugschülern bestehen, zeigt ein Artikel von Leutnant d. R. Klatte über »Die Eignung zum Flieger« (Illustrierte Zeitung 1917, Nr. 3865). Er sagt da:

»Ein Flieger muß stahlharte Nerven, verbunden mit einem außerordentlich feinen Gefühl für die Lage seines Flugzeuges besitzen. Die Gleichgewichtsnerven müssen die geringsten Schwankungen des Flugzeuges verspüren und unbewußt, blitzartig die richtigen Steuerbewegungen auslösen.«

Eine eingehende Aufklärung unserer Flugschüler, daß sie nur auf das Auge als Gleichgewichtsregler angewiesen sind und ihre Kunst mehr den Fertigkeiten des Autoführers als denen des Seiltänzers entspricht, würde manchen Unglücksfall verhüten.

[1]) Bewegungsempfindungen gelangen nur bei Geschwindigkeits-Zu- oder abnahme als solche zur Wahrnehmung (Machsches Gesetz).

Joseph Popper-Lynkeus.

Zu seinem 80. Geburtstage am 21. Februar 1918.

(Bildnis nach einer Aufnahme von Prof. Dr. Theodor Beer, Clareus-Wien.)

Wer heute an eine geschichtliche Aufgabe auf dem Gebiete der Technik herantritt, sieht sich vor die größten Schwierigkeiten gestellt, weil hier in den grundlegendsten Fragen noch fast jede Verständigung fehlt. Welcher Anteil am technischen Fortschritt fällt dem forschenden, rechnenden Gelehrten, welcher dem versuchenden und entwerfenden Ingenieur zu, welcher endlich dem kaufmännisch und organisatorisch tätigen Unternehmer? Wie greifen diese Teile technischer Betätigung in der Entwicklung ineinander, wie baut sich in jedem die vollkommenere Lösung auf der unvollkommeneren auf? Was bedeuten hier und dort die einzelnen »überholten« Stufen des Fortschreitens, gibt es überall, in Theorie und Praxis, in gleichem Sinne ein Veralten? Liegen überhaupt auf verschiedenen Teilgebieten der Technik die Verhältnisse auch nur annähernd gleich? Und welche Rolle schließlich spielt das gesamte technische Leben innerhalb des Rahmens der geistigen Entfaltung eines Zeitalters oder eines Menschen?

Alle diese Fragen müssen sich besonders stark aufdrängen, wenn man das — noch nicht abgeschlossene, aber seiner Vollendung entgegengehende — Lebenswerk eines Mannes wie Joseph Popper-Lynkeus betrachten will. Ihn, den heute noch immer wenig Gekannten, wird vielleicht ein später Geschichtschreiber als einen der universalsten und hoffentlich auch wirkungsvollsten Geister des 19. Jahrhunderts bezeichnen. Unvergleichlich ist der Gang seiner persönlichen Entwicklung. Ein armer, allein und ohne jede Unterstützung dastehender Techniker, verließ er, etwa 20 Jahre alt, die Schule und konnte nirgends eine Anstellung finden. Mühsam fristete er zehn Jahre lang sein Leben als Kassenbeamter der Staatsbahn, als Zeitungskorrespondent, Hauslehrer und Hofmeister[1]). Dann versuchte er es mit selbständiger technischer Arbeit. Er erfand eine Kesselbauart, die den Wasserumlauf begünstigte und die Kesselsteinbildung verhinderte, später einen Luftkondensator für Dampfmaschinen, endlich ein »selbstventilierendes Gradierwerk«. Diese Erfindungen, heute längst außer Verwendung, überholt und vergessen, verschafften ihm ein bescheidenes Vermögen, das die Grundlage für sein späteres Wirken bot. Inzwischen, schon während der ersten Zeit des dürftigsten Erwerbslebens, dann während der Reisen zum Vertrieb seiner Erfindungen, hatte er, weit ausholend, den Grund zu einer fast beispiellos umfassenden Geistesbildung gelegt: Kein Lehrer und keine Schule hat je einem Schüler so weites Wissen vermittelt.

Popper begann, wie billig, mit mathematischen Studien, denen er, in einem später ganz anderen Dingen zugewandten Leben, stets innige Liebe entgegenbrachte. Als Merkwürdigkeit sei hier erwähnt, daß er im Jahre 1865 in den Berichten der Wiener Akademie eine Abhandlung über Konvergenzkriterien unendlicher Reihen veröffentlichte[2]). Mächtig an-

[1]) Über persönliche Daten vgl. die Selbstbiographie, Leipzig 1917. Hierin auch ein vollständiges Verzeichnis der Veröffentlichungen Poppers.

[2]) Sitzungsberichte d. math. naturw. Klasse d. k. Ak. d. Wiss. 52. B. II. Abt. Jahrgang 1865, Wien 1866, S. 496.

geregt wurde er durch den Physiker Rob. Mayer, mit dem er im Anschluß an eine Veröffentlichung über die Mayersche Wärmelehre in persönliche Beziehung trat. Durch Mayer und dann insbesondere durch Mach beeinflußt, lebte sich Popper in die Gedankengänge der damals noch jungen Energielehre ein. Hierher gehört jene erstaunliche, für den künftigen Geschichtschreiber der Technik überaus bedeutungsvolle Erscheinung, die man als die »Entdeckung« der elektrischen Kraftübertragung bezeichnen kann: Im Jahre 1862 übergab Popper der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien ein versiegeltes Schreiben, das im Jahre 1882 eröffnet, die Grundzüge der Kraftübertragung durch Generator, Fernleitung und Motor klar und ausführbar auseinandergesetzt enthielt[1]). Die Arbeiten auf physikalischem Gebiet brachten Popper in engere Verbindung mit Mach, dessen Bedeutung er früher als irgendeiner erkannte und der in ihm zeitlebens einen ernsten Mitarbeiter und verständnisvollen Freund schätzte. Aber er selbst wandte sich von den Bestrebungen seiner Jugendjahre weg dem groß angelegten Hauptwerk seines Lebens zu, nur gelegentlich wieder dort anknüpfend und später in größerem Umfang zurückgreifend, indem er als Fünfzig- und Sechzigjähriger der »Wiener flugtechnischen Schule« Gehalt und Rückgrat gab. Von diesen Arbeiten, wie von einigen noch neueren, mehr geschichtlicher Richtung, auf flugtechnischem Gebiet sprechen wir weiter unten etwas ausführlicher.

Wenige Worte müssen hier genügen, um einen Begriff von den reichen Früchten zu geben, die ein Leben voll Arbeit und Einsamkeit diesem Manne getragen. Ausgehend von dem Persönlichsten — den Mühen und Sorgen der eigenen Jugend — aber übergreifend auf das Allgemeinste, das Wohl der ganzen Menschheit, schuf er in einer Reihe von Werken das wohldurchdachte, nüchtern durchgearbeitete soziale Programm der »Allgemeinen Nährpflicht«[2]), das jedem Bürger ein Mindestmaß von Gütern zur regelmäßigen Erhaltung seines Lebens sichert. Heute weniger als je kann jemand daran zweifeln, daß wir uns auf einem Wege befinden, dessen fernerer Verlauf hier von Popper klar gezeichnet wurde. Ein großer, aber wenig zusammengefaßter Kreis von Anhängern tritt zurzeit für die Popperschen Gedanken ein. Aber Popper selbst schritt die Bahn seiner Entwicklung weiter, die ihn von der sozialen Frage zu den wichtigsten ethischen Problemen führte. Mit der nur ihm eigenen Schlichtheit und Nüchternheit entwarf er die Grundlinien neuer ethischer Gestaltung[3]), die die inneren Widersprüche heute herrschender Lehren klären sollte. Und als hätte die Natur an einem Beispiel zeigen wollen, wie viele Saiten an dem Manne, der seine Kräfte sammelt, voll erklingen können, schenkte sie ihm den sichtbarsten und lautesten Erfolg bei einem künstlerischen Versuch, den »Phantasien eines Realisten«[4]), die eine unendlich reiche Erfindungsgabe den berühmtesten Erzählungen des Weltschrifttums zur Seite stellt. Hier waren auch die lebendigen Folgerungen seiner sittlichen Grundgedanken sowie neuer ästhetischer Erkenntnisse gezogen, die in früheren und späteren Schriften, im »Voltaire«[1]), wie in der reizvollen Abhandlung über die »Ästhetik der technischen Fortschritte«[2]) dargelegt erscheinen.

Fast könnte es kleinlich scheinen, diesem Reichtum gegenüber die Betrachtung auf ein so enges Gebiet, wie es die Flugtechnik darstellt, zu beschränken. Doch es folgt aus der Echtheit und Ursprünglichkeit der Schaffenskraft, daß sich in jeder einzelnen Äußerung ein fast volles Bild des ganzen Menschen zeigt. Das Bild ist das des entschiedensten Willens zur Klarheit, des nüchternen und selbstlosen Strebens nach Erkenntnis: »Noch mehr aber ereifert man sich mitunter, wenn jemand nicht nur die Auflösung einer Aufgabe gibt, sondern sich auch noch bemüht, die schon gelöste Frage zur höchstmöglichen Klarheit zu bringen. Eine eindringende Aufklärung eines Problems, auch wenn dasselbe schon gelöst wäre, hat nicht nur die ästhetische Bedeutung, dem Wahrheits- und Einsichtstriebe höherer Menschen Genüge zu tun, sondern ist auch von nicht zu unterschätzendem Nutzen für den Fortschritt der Wissenschaft und Technik selbst; . . . sie hilft Neues und Richtiges finden und verhütet außerdem, Wertloses zu versuchen; sie gibt sozusagen in latenter Form hundert Einsichten in künftige Fälle, die man ohne sie gar nie gehabt hätte, und vielleicht ist es im letzten Grund diese dunkle Vorempfindung künftiger Einsichten in wirklich auftauchende Fragen, die manchen so sehr erfreut, wenn er eine Erhöhung seiner Einsicht in ein, wenn auch schon vollständig gelöstes Problem gewahr wird[3]).«

Gehen wir auf den sachlichen Inhalt der vor drei Jahrzehnten, 15 Jahre vor dem ersten erfolgreichen Flugversuch der Brüder Wright, erschienenen Popperschen »Flugtechnik« ein, so begegnen wir allen eingangs erwähnten Schwierigkeiten geschichtlicher Betrachtungsweise in der Technik. Die Fragestellungen erscheinen uns überholt, die Behandlungsweise fremd. Und doch kann man hier an jedem einzelnen Problem die hohe Bedeutung der aufklärenden Tätigkeit Poppers verfolgen. Da ist der Begriff der »Schwebearbeit«, der den breitesten Raum in den flugtechnischen Schriften jener Tage einnimmt und der einen Wust widersprechender und verworrener Theorien ausgelöst hat. Die Tatsache, daß zum wagerechten Fluge, auch abgesehen von allem »schädlichen« Widerstand, eine Arbeitsleistung erforderlich ist, schien ein Widerspruch gegen die Energielehre zu sein. Popper weiß das Wesentliche: daß »den Lehrbüchern gemäß« die nötige Sekundenarbeit, um einen Körper zu tragen, »von 0 bis ∞ variieren kann, je nach der Methode, die man anwendet[4]).« Aber er gibt sich mit dieser etwas dürftigen Erkenntnis nicht zufrieden, sondern sucht den unvermeidlichen Arbeitsverbrauch des Horizontalfluges verständlich zu machen. Es ist nun sehr interessant, daß die ausführliche Erklärung Poppers grundsätzlich mit jener übereinstimmt, die Euler seinerzeit für die Reibung fester Körper auf wage-

[1]) Veröffentlicht in den Sitzungsberichten von 1882.

[2]) Das Recht zu leben und die Pflicht zu sterben, 3. Aufl., Dresden 1903. Die allgemeine Nährpflicht als Lösung der sozialen Frage. Dresden 1912.

[3]) Das Individuum und die Bewertung menschlicher Existenzen, unter dem Pseudonym Lynkeus, Dresden 1910.

[4]) Phantasien eines Realisten, unter dem Pseudonym Lynkeus, 11. u. 12. Aufl. Dresden 1909.

[1]) Voltaire, Dresden 1905.

[2]) Die technischen Fortschritte nach ihrer ästhetischen und kulturellen Bedeutung, Dresden 1886.

[3]) Flugtechnik I. Heft, Berlin 1889, S. VII.

[4]) Flugtechnik I, S. 81.

rechter Unterlage geben zu müssen glaubte[1]): daß alle scheinbare Horizontalbewegung genau genommen eine Zickzackbewegung ist, »aus unendlich vielen Wellenbergen und Wellentälern bestehend«, »so daß in der Tat eine Hebungsarbeit geleistet werden muß«[2]). Wir finden heute in dieser Darstellung keine Erklärung, weil wir überhaupt kein Bedürfnis nach einer solchen empfinden, weder im Falle der Reibung fester Körper noch in dem des Drachenfluges. Aber es ist kein Zweifel, daß das Bedürfnis einmal bestand und daß ihm bis zu einem gewissen Grade durch die angedeuteten Gedanken Genüge getan wurde.

Eingehend beschäftigt sich Popper mit den Ergebnissen der v. Lößlschen Luftwiderstandsversuche[3]), in denen er mit sicherem Blick den wertvollsten Teil der zu jener Zeit geleisteten Forschungsarbeit erkennt. Die warme, immer wieder hervorgehobene Anerkennung der Lößlschen Verdienste ist um so bemerkenswerter, als Popper einen groben Verstoß in der von v. Lößl aufgestellten Widerstandsformel (die in den Dimensionen nicht homogen ist) richtigzustellen genötigt war. Wiederholt betont Popper die entscheidende Bedeutung, die den neugewonnenen Erkenntnissen über die Größe des Luftwiderstandes für die Fluglehre zukommt, und er zögert nicht, seine eigenen älteren Berechnungen den neuen Grundlagen anzupassen.

Von der auf drei Teile angelegten »Flugtechnik« ist nur der erste Teil (1889) erschienen. Er enthält eine kritische Erörterung aller zu jener Zeit aufgeworfenen Fragen der Ballon- und Flugtechnik mit vielen selbständigen Vorschlägen und Berechnungen, unter denen wir als heute noch zeitgemäß hervorheben können: einen Plan, den Fesselballon durch eine Fesselschraube, ganz besonders für Zwecke der Kriegsmarine, zu ersetzen. Ganz allgemein kann von diesem, wie von den anderen Werken Poppers gesagt werden, daß sich darin sehr viele Gedanken finden, die durchaus nicht als abgetan gelten können und die sich ganz bestimmt einmal, wenn ihre Zeit gekommen ist, entwickeln werden. Der erste Teil der »Flugtechnischen Studien« (1896), die umfassende Erweiterung eines im Wiener flugtechnischen Vereine gehaltenen Vortrages, knüpft an das v. Lößlsche Buch an und spricht sich über alle wichtigeren flugtechnischen Fragen vom Standpunkt der rationellen Mechanik aus. Der zweite Teil (1899) ist der von v. Lößl aufgestellten Theorie der »Sinkverminderung« gewidmet, die eine durchaus sachgemäße und richtige, dabei aber von warmer Anerkennung getragene Kritik erfährt. Noch einmal kommt Popper auf die Widerstandsversuche und die durch sie hervorgerufenen Streitfragen zurück, indem er 1910 in einer Abhandlung über das »Sinusproblem« eine vorzügliche, auch heute lesenswerte Darstellung aller älteren Versuchsergebnisse bietet[4]).

Niemand, der sich aus Beruf oder Anteilnahme mit flugtechnischen Dingen befaßt, darf an dem jüngsten hierhergehörigen Werke Poppers »Der Maschinen- und Vogelflug« vorübergehen, das wohl die gediegenste und aufschlußreichste historisch-kritische Untersuchung auf dem Gebiete der Flugtechnik bildet[5]). Ausgehend von einigen wohldurchdachten Bemerkungen über das Verhältnis zwischen theoretischen und praktischen Leistungen, stellt Popper die Arbeiten von Alphonse Pénaud, des »Vaters der modernen Aviatik«, in den Vordergrund der Betrachtung. In überzeugender Weise werden die Verdienste Pénauds dargelegt, der das erste frei fliegende Modell eines Drachenfliegers herstellte, die ersten brauchbaren rechnerischen Grundlagen für das künstliche Fliegen schuf und vor allem die ersten für den Aufbau der heutigen Flugzeuge entscheidenden Erfindungen machte: die Längsstabilisierung durch die Schwanzflächen und die Möglichkeit der Querstabilisierung durch die V-Stellung der Flügel. [illegible] diese Erfindungen in Verbindung mit der von den [illegible]Wright zum erstenmal angewendeten Verwindung der Tragflächen ist das Fliegen tatsächlich möglich geworden. Popper erörtert in zehn Abschnitten, ähnlich wie im ersten Heft der »Flugtechnik«, aber in mehr geschlossener, außerordentlich klarer Weise, die Fragen des motorlosen Fluges, des Segel- und Gleitfluges, die Berechnung der Arbeitsleistung, des Luftwiderstandes und des Auftriebes, gibt neue wertvolle Anhaltspunkte für die Berechnung der Leistung beim Vogelflug und eine eingehende Beschreibung der Pénaudschen Entwürfe, die er den neueren Drachenfliegern kritisch gegenüberstellt. Ganz abgesehen von seinem sachlichen Inhalt muß dieses kleine Buch als Muster einer reifen und abgeklärten, allem und jedem gerecht werdenden Darstellung gewürdigt werden. Kein anderes Werk der flugtechnischen Literatur kann diesem leicht zur Seite gestellt werden: hier hat ein Sachverständiger und ein Philosoph das Wort geführt[1]).

Es fehlt uns heute jener tiefere Einblick in das Werden der Technik, der uns ermöglichen würde, den tatsächlichen Einfluß der allmählichen Gedankenbildung auf die Erreichung praktischer Erfolge abzuschätzen. Aber wir fühlen, daß ein wesentlicher Teil der technischen Entwicklung in der fortschreitenden Klärung der Anschauungen und Einsichten liegen muß. »So erscheinen uns die Verdienste Joseph Poppers um die Flugtechnik unbestritten, trotz seines Geständnisses, daß ihn die »geistigen Bemühungen, Fortschritte zu erzielen, viel mehr interessierten als die tatsächlichen Errungenschaften selbst«[2]). Und diese bescheidene Anerkennung dürfen wir dem weit vorausblickenden Führer um so weniger versagen, als der Teil der Arbeit, der ihm hier zugefallen, zweifellos der äußerlich undankbarste ist. Daß er es auch nicht innerlich ist, zeigen die schlichten aber selbstbewußten Worte, mit denen Popper, der titellose, von äußeren Ehrungen nicht belastete Mann, im Rückschauen auf ein in vielfältiger Arbeit verbrachtes Leben seine Selbstbiographie schließt: »Ich habe mein Leben lang gearbeitet, und ich habe mir auch Aufgaben für nicht egoistische Zwecke gestellt; gearbeitet für mich, für andere und, der Absicht nach, auch zur Förderung der Menschheit. Und ich bin, wie jeder redliche Arbeiter, ‚meines Lohnes wert', nämlich ich bin zufrieden.«

R. v. Mises, Straßburg-Wien.

[illegible]ria motus § 1117.

[illegible] I, Zeitschrift f. Luftschiffahrt und [illegible] ff.: Flugtechnische Studien II, [illegible] eines 1899. H. 4 u. 5.

[illegible]s Verhältnis der Flugarbeits[illegible]lächen, Flug- und Motortech[illegible] [illegible]910.

[illegible]flug, Berlin 1911.

[1]) Gegenwärtig veröffentlicht Popper in der Österr. Flugzeitschrift (1917) eine eingehende Würdigung der flugtechnischen Arbeiten von A. Jarolimek. Diese Arbeit ist in dem Literaturverzeichnis der Selbstbiographie nachzutragen: Leben und Werke des Ingenieurs Anton Jarolimek, Österr. Flugzeitschr. 1917, S. 185 ff.

[2]) Selbstbiographie S. 37.

Beitrag zum rechnerischen Festigkeitsnachweis der Doppeldecker-Flügelfachwerke und Fahrgestelle von Flugzeugen.

Von Dipl.-Ing. Willy Hatlapa, Berlin.

Die Veranlassung zu den folgenden Zeilen gab das Drahtgewirr und eigenartige Fahrgestell mancher Flugzeuge, die im Frühjahr 1917 in der Berliner und Augsburger Luftkriegsbeute-Ausstellung zu sehen waren. Es werden im wesentlichen Berechnungsverfahren für die inneren Kräfte der Flügel- und Fahrgestellfachwerke mitgeteilt. Diese Berechnungen sind ein gutes Mittel zur Kontrolle der konstruierenden Phantasie.

Die äußeren Kräfte.

Flügel.

Die Last, welche das Fachwerk beider Flügel beim Fluge aufzunehmen hat, besteht aus dem Gesamtgewicht des Flugzeuges, vermindert um das Flügelgewicht. Disee Differenz möge P_1 heißen. Je nach der Lage des Flugzeuges in der Luft ist F mit einem Festwerte zu multiplizieren.

Im wagerechten Fluge ist $P_a = P_1 \cdot A$,
beim Gleitfluge » $P_b = P_1 \cdot B$,
» Sturzfluge » $P_c = P_1 \cdot C$,
» Rückenfluge » $P_d = P_1 \cdot D$.

Die Werte A, B, C, D sind für die vier genannten typischen Flugarten der Größenordnung nach bekannt, ebenso die Lage der Luftkraft-Resultierenden für jeden der vier Fälle. Bei Doppeldeckern ist der Auftrieb des Oberflügels aus aerodynamischen Gründen größer als der des Unterflügels. Vgl. Grammel, Die hydrodynamischen Grundlagen des Fluges, 19,17 S. 92. Das Auftriebsverhältnis wird mit $\frac{11}{9}$ angenommen.

Die Belastung p für die Längeneinheit in der Querrichtung des Flugzeuges nimmt nach den Flügelenden infolge der Randwirbel etwa auf eine Strecke t, welche gleich der Flügeltiefe ist, ab. Ist l die wirkliche Länge eines rechteckigen Flügels, so läßt sich seine »wirksame« Länge l' wie folgt bestimmen. (Fig. 1)

Fig. 1.

t = Flügeltiefe

$$\left(p + \frac{p}{n}\right)\frac{t}{2} = p \cdot l''$$

$$l'' = \frac{t}{2}\left(1 + \frac{1}{n}\right)$$

$$l' = l - (t - l'') = l - t\left(1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{2n}\right)$$

$$l' = l - \frac{t}{2}\left(1 - \frac{1}{n}\right).$$

Fahrgestell.

Das Gewicht des Flugzeuges wird bei normaler Landung zu gleichen Teilen auf die Räder verteilt. Die vom Raddruck erzeugten Stabkräfte werden mit einem Festwert multipliziert, um die Massenkräfte zu beachten, welche beim Landungsstoß auftreten. Dieser Festwert ist eine Funktion der Radabfederung. Er ist aus Versuchen bekannt.

Nachdem die äußeren Kräfte bestimmt sind, liegt eine rein statische Aufgabe vor.

Die inneren Kräfte.

Flügel.

Das Flügelfachwerk ist ein räumlicher Kragträger, welcher an den Rumpf angeschlossen wird.

Ist P die gesamte Fluglast, P_0 die Fluglast des Oberflügels, l_0 die »wirksame« Länge des Oberflügels, $F_0 = l_0 \cdot t$ die »wirksame« Fläche des Oberflügels, p_0 die Fluglast auf 1 cm Oberflügel, und bezeichnet der Index u die entsprechenden Größen des Unterflügels, so ist:

$$P = P_0 + P_u$$
$$\frac{P_0}{F_0} : \frac{P_u}{F_u} = 11 : 9$$
$$P_0 = p_0 \cdot l_0$$
$$P_u = p_u \cdot l_u$$
$$P = p_0 \cdot l_0 + p_u \cdot l_u$$
$$P_0 = \frac{11}{9}\frac{F_0}{F_u} p_u \cdot l_u$$
$$P = p_u\left(\frac{11}{9}\frac{F_0}{F_u} l_u + l_u\right).$$

Die Fluglast auf 1 cm Unterflügel wird demnach:

$$p_u = \frac{P}{l_u\left(\frac{11}{9}\frac{F_0}{F_u} + 1\right)}.$$

Hat man die Fluglast aus der Lage der Resultierenden nach dem Hebelgesetz auf die Holme verteilt und die Knotenlasten unter Beachtung der durch die Stützenmomente der durchgehenden Holme erzeugten Zusatzkräfte gefunden, so sind zu diesen Knotenlasten die Stabkräfte des räumlichen Fachwerkes zu suchen. Die Stützendrücke durchgehender Träger lassen sich leicht finden, wenn die Stützenmomente mit Hilfe der Clapeyronschen Dreimomentengleichung gefunden sind.

Man denkt sich den Träger über den Stützen gelenkig gelagert. Dann ist der gesuchte Stützdruck T gleich dem Auflagerdruck vom linken und rechten Nachbarfeld, vermehrt um Zusatzkräfte $\pm C$, die sich aus den Kräftepaaren $C \cdot s = M$ ergeben. Aus Fig. 2 folgt z. B. die Stützkraft

$$T_1 = p\,\frac{(s_1 + s_2)}{2} - C_{01} + C_{11} + C_{12} - C_{22}.$$
$$C_{01} \cdot s_1 = M_0$$
$$C_{11} \cdot s_1 = M_1$$
$$C_{12} \cdot s_2 = M_1$$
$$C_{22} \cdot s_2 = M_2$$
$$T_1 = p\,\frac{(s_1 + s_2)}{2} - \frac{M_0}{s_1} + \frac{M_1}{s_1} + \frac{M_1}{s_2} - \frac{M_2}{s_2}$$
$$T_1 = \frac{p}{2}(s_1 + s_2) - \frac{M_0}{s_1} + M_1\left(\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2}\right) - \frac{M_2}{s_2}.$$

Fig. 2.

Das ist die allgemeine Gleichung für einen beliebigen Stützdruck des gleichmäßig belasteten Balkens auf beliebig vielen starren Stützen.

Hierin sind die Stützenmomente der Clapeyronschen Gleichung positiv einzusetzen. Siehe auch Sammlung Göschen, Bd. 695, S. 88.

Für jeden räumlichen Knotenpunkt lassen sich drei Gleichungen aufstellen, welche ausdrücken, daß nach der X-, Y- und Z-Achse des Raumes die Summe der Kräfte Null sein muß, wenn Gleichgewicht herrschen soll. Da beim statisch bestimmten räumlichen Fachwerk nicht mehr als drei unbekannte Stabkräfte an einem Knotenpunkt auftreten dürfen, lauten die allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen für einen beliebigen Knotenpunkt:

$$x)\quad S_1\frac{s_{1x}}{s_1} + S_2\frac{s_{2x}}{s_2} + S_3\frac{s_{3x}}{s_3} + X = 0$$
$$y)\quad S_1\frac{s_{1y}}{s_1} + S_2\frac{s_{2y}}{s_2} + S_3\frac{s_{3y}}{s_3} + Y = 0$$
$$z)\quad S_1\frac{s_{1z}}{s_1} + S_2\frac{s_{2z}}{s_2} + S_3\frac{s_{3z}}{s_3} + Z = 0.$$

Hierin bedeuten:

$S_1\,S_2\,S_3$ die drei unbekannten Stabkräfte des Knotens,
$s_1\,s_2\,s_3$ die Stablängen,
$s_{1x}\,s_{2x}\,s_{3x}$ die Projektionen der Stäbe auf die X-Achse,
$s_{1y}\,s_{2y}\,s_{3y}$ die Projektionen der Stäbe auf die Y-Achse,
$s_{1z}\,s_{2z}\,s_{3z}$ die Projektionen der Stäbe auf die Z-Achse,
$X\,Y\,Z$ sind die Projektionen der Knotenlasten auf die X-, Y-, Z-Achsen.

Die Vorzeichen der Summanden in den drei Gleichungen ergeben sich, indem man alle unbekannten Kräfte zunächst als Druck, d. h. zum Knotenpunkte hin gerichtet annimmt. Fällt z. B. die x-Komponente einer Unbekannten in die Richtung der positiven X-Achse, so wird S positiv eingeführt, im entgegengesetzten Falle negativ. Ergibt die Auflösung der Gleichungen ein anderes als das angenommene Vorzeichen, so hat der Stab Zug. Näheres über räumliche Fachwerke findet sich bei Müller-Breslau, Die neueren Methoden der Festigkeitslehre, 4. Aufl., Abschn. IV, S. 280 und Förster, Taschenbuch für Bauingenieure, 1911, Die Stabkräfte der starren Raumfachwerke, S. 179.

Zur Beantwortung der Frage, ob das Fachwerk statisch bestimmt ist oder nicht, bedarf es einer Abzählung der vorhandenen Stäbe.

Da für jeden Knotenpunkt drei Gleichungen mit drei Unbekannten aufgestellt werden können, muß das Fachwerk bei k Knoten $3 \cdot k$ Stäbe enthalten, um unbeweglich zu sein. Sind mehr als $3\,k$ Stäbe vorhanden, so ist das Fachwerk statisch unbestimmt. Bei n Stäben ist, wenn $n > 3\,k$, der Grad der statischen Unbestimmtheit $G = n - 3\,k$. Zu den Stäben sind beim Abzählen auch die »Auflagerstäbe« zu rechnen, und zwar zählt ein Kugellager 3, ein Gleitlager, auch Schlitten genannt, 2 Stäbe, ein gewöhnliches Flächenlager nur als 1 Stab, weil das Kugelgelenk 3, das Gleitlager 2, das gewöhnliche Flächenlager nur 1 Bewegungsfreiheit verhindert.

Ist das Fachwerk statisch unbestimmt, so werden die Stabkräfte nach den Elastizitätsgleichungen bestimmt.

$$X_a \Sigma S_a^2 k + X_b \Sigma S_b S_a k + \ldots X_n \Sigma S_n S_a k = \Sigma S_a S_0 k$$
$$X_a \Sigma S_a S_b k + X_b \Sigma S_b^2 k + \ldots X_n \Sigma S_n S_b k = \Sigma S_b S_0 k$$
$$- \; - \; - \; - \; - \; - \; - \; - \; - \; - \; - \; -$$
$$X_a \Sigma S_a S_n k + X_b \Sigma S_b S_n k + \ldots X_n \Sigma S_n^2 k = \Sigma S_n S_0 k.$$

Hierin bedeuten:

$X_a\, X_b \ldots X_n$ die Spannkräfte der überzähligen Stäbe,
$S_a\, S_b \ldots S_n$ die Stabkräfte für den Zustand:

$$X_a = -1$$
$$X_b = -1$$
$$\ldots\ldots$$
$$X_n = -1$$

S_0 die Stabkräfte im statisch bestimmten System, d. h. des Systems ohne überzählige Stäbe.

$$K = \frac{s}{E \cdot F}$$

s = Stablänge,
E = Elastizitätsmodul,
F = Querschnitt.

Die eigentliche Spannkraft eines Stabes wird:

$$S = S_0 - X_a \cdot S_a - X_b\, S_b \ldots - X_n\, S_n.$$

Die Summenbildungen in den Elastizitätsgleichungen erstrecken sich auch auf die überzähligen Stäbe. Näheres über statisch unbestimmte Systeme findet sich bei Müller-Breslau, Die graphische Statik der Baukonstruktionen: Hartmann, Statisch unbestimmte Systeme 1913, Absatz 9, S. 175; Förster, Taschenbuch für Bauingenieure 1911, S. 346. Der Festigkeitsnachweis der einzelnen Stäbe erfolgt auf Grund einer Tabelle, die alle Stabkräfte enthält, welche sich aus den Belastungsfällen A, B, C, D ergeben. Die größte in einem Stabe auftretende Spannkraft ist für seine Abmessungen maßgebend. Besondere Beachtung erfordert der Festigkeitsnachweis der Holme, die auf Druck oder Zug und auf Biegung beansprucht werden. Über die Berechnung solcher Belastungsfälle siehe Müller-Breslau, Statik der Baukonstruktionen Bd. II, 2. Abt., 1908, S. 286—291. Die dort angegebene Randwinkeländerung $\Delta\vartheta$ vermindert das Stützenmoment, wenn der Randwinkel vergrößert wird. Als Randwinkel gilt der Winkel an der der Belastung abgekehrten Seite. Der Einfluß der Randwinkeländerungen auf die Momente ist im Flugzeugbau von weit größerer Bedeutung als im Hoch- und Brückenbau, denn bei den Flugzeugen kommen elastische Stützenverschiebungen vor, welche dieselbe Größenordnung haben wie die Holmabmessungen. Im Hoch- und Brückenbau ist das bei weitem nicht der Fall. Die auf Knickung beanspruchten Rumpfanschlußstreben und Stiele werden zweckmäßig nach folgender Formel berechnet:

$$\sigma_p = \sigma_b + \sigma_d$$
$$\sigma_b = \frac{P \cdot f_0}{\left(\pi^2 \cdot \frac{E \cdot J}{P \cdot l^2} - 1\right) W}$$
$$\sigma_d = \frac{P}{F}.$$

Siehe Föppl III, S. 337. Die Spannung II soll unterhalb der Proportionalitätsgrenze bleiben.

Über den Einfluß der in den Flügelebenen liegenden unterteilenden Innenverspannung und Rippen auf die Knicksicherheit der Holme gibt es zurzeit noch keine abgeschlossenen Untersuchungen. Diese schwierige Frage kann man als ein Ei des Kolumbus betrachten. Man lasse die jetzt üblichen unterteilenden Wandglieder fort und setze in jedes zwischen den Stielen liegende Feld eine knickfeste Strebe. Hierdurch wird die Klarheit des Festigkeitsnachweises wesentlich vermehrt. Es wird sich dann bei Belastungsversuchen zeigen, daß die gemessenen Spannungen und Durchbiegungen mit den berechneten besser übereinstimmen, als das jetzt der Fall ist.

Fahrgestell.

Nachdem die Fahrgestellstäbe, zu denen auch die Hilfsachse gehört, »abgezählt« wurden, bringt man die äußeren Kräfte an und berechnet die Stabkräfte nach den Regeln, welche für die Flügeluntersuchung bereits angegeben wurden.

Beispiele.

Flügel.

In Fig. 3, 4, 5, 6 ist das Schema eines Flügelfachwerkes in Grundriß, Aufriß, Seitenriß und Perspektive mit dem räumlichen Koordinatensystem skizziert. Die im Grundriß dargestellten unterteilenden Wandglieder des Ober- und Unterflügels sind in der Perspektive der besseren Übersicht halber fortgelassen worden. Beim Abzählen werden die in Fig. 3 dargestellten Stäbe w_1, w_2, w_3, w_4, w_5 zusammen als ein Stab

Fig. 3. Grundriß.

betrachtet. Das skizzierte Fachwerk hat 12 Knotenpunkte, es sind also $3 \cdot 12 = 36$ Stäbe erforderlich. Vorhanden sind: 6 Kugellager am Rumpf (Punkt 1, 2, 3, 4, 7, 8)

	$= 3 \cdot 6 =$ 18	Stäbe
Fachwerk nach der perspektivischen Ansicht . .	16	»
Wandglieder des Oberflügels	1	»
Wandglieder des Unterflügels	1	»
Zusammen	36	Stäbe

Das Fachwerk ist demnach statisch bestimmt. Durch Anbringen des in der Skizze gestrichelten Stirnkabels a—10, des Tiefenkabels 10—11 und des Spannbockstabes 1—6 würde das Fachwerk dreifach statisch unbestimmt werden. Seine Berechnung könnte dann mit Hilfe der Arbeitsgleichungen nach Mohr oder mit Hilfe der Verschiebungen der Angriffspunkte der Überzähligen erfolgen. Im statisch bestimmten

System ist auch aus kinematischen Gründen jeder Knoten mit drei Stäben an die »vorhergehenden« Knoten angeschlossen.

Knoten	mit den Stäben
Knoten 5 mit den Stäben	1—5
	3—5
	4—5
» 6 » » »	5—6
	2—6
	4—6
» 10 » » »	6—10
	oberes Wandglied
	8—10
» 9 » » »	5—9
	10—9
	7—9
» 12 » » »	8—12
	unteres Wandglied
	10—12
» 11 » » »	7—11
	9—11
	12—11

Fig. 4. Aufriß.

Die Spannkräfte der Wandglieder w_2, w_3, w_4, w_5 des Ober- und Unterflügels und die Holmlängskräfte H_2, H_3, V_2, V_3 lassen sich mittels eines Cremonaplanes oder durch das Rittersche Schnittverfahren nach analytischer Behandlung der Knoten 9, 10, 11, 12 finden. Die Berechnung des räumlichen Fachwerkes beginnt bei Knoten 11, wo nur drei Stäbe zusammenlaufen. Die Gleichgewichtsbedingungen für Knoten 12 lauten dann:

$$x)\quad -S_{10-12} + X_{12} = 0$$

$$y)\quad H_{1u} - W_{1u}\frac{s_{w_1 y}}{s_{w_1}} = 0$$

$$z)\quad S_{11-12} - W_{1u}\frac{s_{w_1 z}}{s_{w_1}} + Z_{12} = 0.$$

Fig. 5. Seitenriß.

Die Gleichgewichtsbedingungen des Knotens 5 sind:

$$x)\quad S_{3-5}\frac{s_{3-5x}}{s_{3-5}} + S_{1-5}\frac{s_{1-5x}}{s_{1-5}} + S_{4-5}\frac{s_{4-5x}}{s_{4-5}} \pm X_5 = 0$$

$$y)\quad -S_{3-5}\frac{s_{3-5y}}{s_{3-5}} + S_{1-5}\frac{s_{1-5y}}{s_{1-5}} - V_{3o} - S_{4-5}\frac{s_{4-5y}}{s_{4-5}} + W_{5o}\frac{s_{w_5 y}}{s_{w_5}} \pm Y_5 = 0$$

$$x)\quad S_{3-5}\frac{s_{3-5z}}{s_{3-5}} + S_{1-5}\frac{s_{1-5z}}{s_{1-5}} - S_{6-5} - S_{4-5}\frac{s_{4-5z}}{s_{4-5}} + W_{5o}\frac{s_{w_5 z}}{s_{w_5}} \pm Z_5 = 0.$$

(Schluß folgt.)

Patentschau.

(Von Ansbert Vorreiter.)

Ausliegende Patentanmeldungen.

(A: Anmeldung, E: Letzter Tag der Einspruchsfrist.)

42c, 18. Sch. 52063. Verfahren und Vorrichtung zum Messen des mittleren Druckes in den Zylindern von Kolbenmaschinen. Emil Schimanek, Budapest; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. A. 26. 6. 17. E. 20. 6. 17.

42o, 5. M. 61901. Fliehkraft-Tachometer mit getrennter Anzeige für Vor- und Rückwärtsgang. Wilhelm Morell, Leipzig, Apelstr. 4. 3. 10. 17.

42o, 11. H. 71273. Umdrehungszähler. Dr. Erich F. Huth, G. m. b. H., und Dr. Sigmund Loewe, Berlin. 4. 5. 16.

42k, 18. Sch. 51563. Indikator zum Messen des mittleren Druckes in den Zylindern von Kohlenmaschinen. Emil Schimanek, Budapest; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. Zus. z. Pat. 300978. 26. 6. 17. Ungarn 20. 6. 17.

42o, 13. L. 44938. Geschwindigkeitsmesser. Luftschiffbau Zeppelin, G. m. b. H., Friedrichshafen a. B. A. 19. 1. 17. E. 24. 2. 18.

46a, 23. P. 35476. Explosionskraftmaschine mit sich drehender Trommel. Ferdinand Porsche, Wiener Neustadt; Vertr.: R. H. Korn, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 6. 2. 17. Österreich 24. 10. 13.

46a, 29. B. 83674. Verfahren zum Betriebe von Explosionsmotoren aller Art. Hans Bock, Liegnitz, Grenadierstr. 3. A. 14. 4. 17. E. 14. 3. 18.

46b, 12. L. 44964. Vom Knüppelsteuer-Handgriff aus zu betätigende Vergaserdrosselung für die Motoren von Flugzeugen. Luft-Verkehrs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Johannisthal. 20. 1. 17.

46b, 12. Sch. 48666. Regelungsvorrichtung für die Gaszufuhr für zwei oder mehr Motoren, insbesondere für Flugzeuge; Zus. z. Pat. 293515. Luft-Verkehrs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Johannisthal. 28. 5. 15.

46c, 5. S. 46673. Kolbendichtung. Paul Valentin Suchy, Beuthen (O.-S.). 15. 5. 17.

46b, 4. B. 81125. Steuerung für Viertakt-Explosionsmotoren mit einem Rohrschieber. Anton Bolzani, Berlin, Wiesenstr. 7. A. 21. 2. 16. E. 3. 3. 18.

46b, 2. O. 10173. Ventilsteuerung für Umlaufmotoren mit Zykloiden-Steuerung. Österreichische Waffenfabriks-Gesellschaft, Steyr, Oberösterreich; Vertr.: Otto Siedentopf und Dipl.-Ing. Wilhelm Fritze, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. A. 20. 2. 17. E. 31. 2. 18.

46b, 2. Sch. 41974. Saugventil für Maschinen mit umlaufenden Zylindern. H. James Schwade, Erfurt, Bismarckstr. 24. A. 17. 9. 12. E. 17. 2. 18.

46c, 5. Sch. 49446. Einrichtung zur Aufrechterhaltung einer ungestörten Brennstoffzufuhr bei Verbrennungskraftmaschinen für Luftfahrzeuge. Luft-Verkehrs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Johannisthal. A. 7. 1. 16. E. 21. 3. 18.

46c. 28. W. 48245. Vorrichtung zum Anlassen von Explosionskraftmaschinen. Max Wild, Charlottenburg, Bismarckstr. 97/98, und Otto Goldberg, Neukölln, Friedelstr. 51. A. 14. 8. 16. E. 8.117. 3.

77h, 9. K. 62761. Kufenförmiges, federndes Traggestell für Flugapparate. Ernst Paul Keller, Stollberg i. Erzgeb. A. 31. 7. 16. E. 7. 3. 18.

77h, 9. P. 31816. Wasserflugzeug mit Mittelschwimmer oder mit als schwimmfähiger Bootskörper ausgebildetem Rumpf und verstellbaren Seitenschwimmern. Gustav Pieske, Berlin, Blücherstraße 1. A. 6. 11. 13. E. 3. 3. 18.

77h. 5. R. 35640. Flugzeug mit im Grundriß sichelförmigen oder von der Flügelmitte aus beiderseitig nach rückwärts gezogenen vogelflügelförmigen Tragflügeln. Max Röhner, Dresden, Fritz Reuterstr. 21. A. 28. 5. 12. 17. 2. 18.

77h. 5. W. 44646. Trag- und Treibfläche mit gegen das äußere Flächenende zu abnehmendem Anstellwinkel. Rudolf Wagner, Breslau, Bunzlauerstr. 9. A. 12. 3. 14. E. 7. 2. 18.

77h. 5. W. 44647. Trag- und Treibfläche mit gekrümmter Querschnittsform. Rudolf Wagner, Breslau, Bunzlauerstr. 9. A. 12. 3. 14. E. 7. 2. 18.

Patenterteilungen.

37f. 8. 303771. Drehbares Schiebertor, insbesondere für Flugzeughallen. Aktien-Gesellschaft für Verzinkerei und Eisenkonstruktion vorm. Jakob Hilgers, Rheinbrohl. A. 28. 11. 15. A. 27568.

37f. 8. 303647. Bewegliche Wand für Hallen, Schleusen oder ähnliche Bauten mit fernrohrartig ausziehbaren und zusammenschiebbaren Wandteilen, die durch Stufentrommeln angetrieben werden. Dortmunder Brückenbau C. H. Jucho, Dortmund. 30. 4. 15. D. 31744.

37f. 8. 304062. Verfahren zur Aufstellung von Luftschiffhallen. Fa. B. Seibert, Saarbrücken. 24. 10. 15. S. 44507.

46a, 2. 303676. Verfahren zum Betriebe von Zweitaktverbrennungskraftmaschinen. Joseph Vollmer, Charlottenburg, Schlüterstr. 52. 26. 5. 14. V. 12624.

46b, 18. 303650. Verschiebbare Schrägnocken für Brennstoffpumpen von Verbrennungskraftmaschinen. Leonhard Pütz, Köln-Kalk, Bertramstr. 22. 15. 9. 16. P. 35133.

46c, 7. 304141. Vorrichtung zum Einführen von Brennstoffen bei Einspritz-Verbrennungskraftmaschinen. Ernst Bielefeld, Wilhelmshaven, Moltkestr. 2. 5. 11. B. 62949.

46c, 5. 303667. Kolben für Verbrennungskraftmaschinen. Robert Conrad, Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 205. 27. 7. 15. C. 25725.

46c, 4. 303434. Explosionsmotor mit Steuerung durch innenliegende Rohrschieber. Daimler Motoren-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim. 20. 1. 14. D. 31303.

46c, 13. 297938 »K«. Vergaser für Verbrennungskraftmaschinen mit Haupt- und Zusatzlufteinlaß. Daimler Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim-Stuttgart. 23. 12. 13. S. 30060.

»K = auf Grund der Verordnung über den Ausschluß der Öffentlichkeit für Patente und Gebrauchsmuster vom 8. Februar 1917 ohne voraufgegangene Bekanntmachung der Anmeldung erteilt.«

46c, 7. 304032. Membraneinspritzventil. Oskar Robert Grönkwist, Katrineholm, Schwed.; Vertr.: Dr. G. Rauter, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 30. 4. 16. G. 43969. Schweden 7. 5. 15.

46c, 5. 303668. Kolben für Verbrennungskraftmaschinen, dessen zylindrischer Teil vom Kolbenboden frei getragen wird. Friedr. Krupp, A.-G., Germaniawerft, Kiel-Gaarden. 18. 7. 14. K. 59538.

46c, 5. 303435. Bleuelstangenordnung. Hugo Reik, Wien; Vertr.: R. H. Korn, Pat.-Anw., Berlin SW. 11.

46c, 13. 304142. Brennstoffpumpe mit mehrfach wirkendem Stufenkolben. Dipl.-Ing. Georg Wimplinger, Berlin-Südende, Steglitzerstr 24. 27. 7. 16. W. 48154.

77h. 6. 303500. Splittersicherer Propeller. Kurt Fliegel, Propellerbau-G. m. b. H., Potsdam. 25. 11. 15. F. 40394.

77h. 15. 303594. Fallschirmleuchteinrichtung für Luftfahrzeuge. Geka-Werke Offenbach Dr. Gottlieb Krebs, G. m. b. H., Offenbach, Main. 8. 6. 15. G. 42987.

77h. 15. 303595. Fallschirmleuchteinrichtung für Luftfahrzeuge; Zus. z. Pat. 303594. Geka-Werke Offenbach Dr. Gottlieb Krebs, G. m. b. H., Offenbach, Main. 17. 8. 15. G. 43184.

77h. 6. 304039. Propellerbefestigung. Jean Goebel, Darmstadt, Griesheimerweg 57. 25. 8. 14. G. 42252.

77h. 15. 303442. Bombenabwurfvorrichtung. Dr. Paul de Gruyter, Charlottenburg, Bismarckstr. 10. 31. 7. 15. B. 79918.

77h. 9. 304048. Lenkbares Fahrgestell für Flugzeuge. Jakob Lohner & Co., Wien; Vertr.: H. Springmann und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 27. 1. 14. L. 41293. Österreich 16. 12. 13.

77h. 5. 303772. Flugzeug, dessen Tragflächen im Querschnitt flügelprofilartige Ausbauten besitzen. Luft-Verkehrs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Johannisthal. 13. 10. 14. Sch. 47852.

77h. 4. 304047. In Einzelzellen unterteilter Prallschifftragkörper mit Außenballonett. Dipl.-Ing. Albert Simon, Berlin-Schöneberg, Hauptstr. 26. 6. 6. 13. D. 29015.

77h. 15. 303722. Leuchtvorrichtung für Luftfahrzeuge. Otto Stuttgen, Köln a. Rh., Brabanterstr. 32. 19. 10. 15. St. 20651.

Patentversagung.

46a. M. 57318. Vorrichtung zur Erleichterung des Anlassens von Fahrzeugmotoren bei niedriger Lufttemperatur. A. 2. 6. 16. E. 14. 1. 18.

Auszüge aus den Patentschriften.

300597. Zusammenlegbarer Drachen. Dr. Paul de Gruyter in Charlottenburg. — *a* sind die Streben aus Bambusrohr od. dgl., an deren freien Enden die Tragfläche *b* befestigt ist. In der Mitte der Tragfläche *b* befindet sich eine Scheibe *c*, die mit Aussparungen *e* versehen ist und mehrere an ihr in geeigneter Weise angebrachte U-förmige Führungen *d* besitzt, je nachdem Streben *a* vorhanden sind. Durch die U-förmigen Führungen *d* sind Bolzen *f* hindurchgesteckt und an diesen befestigt. In den Führungen *d* sind die Streben *a* mit ihren unteren Enden *g* gelagert, indem sie mit ihren schrägen Führungsschlitzen *h* um die Bolzen *f* greifen. Zu beiden Seiten der Scheibe *c* sind Rohre *i* und *i'* angebracht. Auf diese Rohre *i* und *i'* werden die röhrenförmigen Stützen *l* und *l'* für die vorderen und hinteren Verspannungsdrähte aufgesteckt. Zwischen dem unteren Ende der vorderen Stütze *l* und der Scheibe *c* wird über den Ansatz *i* eine Scheibe *m* gesteckt, die zum Halten der Tragfläche *b* an der Scheibe *c* dient. An den freien Enden der Streben *a* sind die Verspannungsdrähte *n* und *n'* befestigt, während die Verspannungsdrähte *o* und *o'* in der Mitte der Streben angebracht sind. Sämtliche Verspannungsdrähte sind an den äußeren Enden der Stützen *l* und *l'* befestigt. Durch die röhrenförmigen Stützen *l* und *l'* und durch die Durchbohrung *k* der Ansätze *i* und *i'* ist ein Seil *p* hindurchgesteckt, das an seinem freien Ende an einer Scheibe *q* befestigt ist, die auf dem äußeren Rande der hinteren Stütze *l'* aufliegt. Das Drahtseil *p* ist mit den Seilen *r* zu einem Halteseil *s* vereinigt, auf dem in bekannter Weise ein Segler durch den Wind nach dem Drachenflieger zu bewegt werden kann. Die Seile *r* sind an den freien Enden der Streben *a* angebracht und über an den Streben *a* sitzende Führungsrollen *t* geführt.

Fig. 1. Zu D. R. P. Nr. 300597. Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 2.

Zu Patent Nr. 297 769.

Soll der gebrauchsfertige Drachen zusammengeklappt werden, so wird zunächst die hintere Stütze l' von dem Rohre i' abgenommen und dann die vordere Stütze l von dem Rohr i. Alsdann werden die Streben in den Führungsschlitzen h nach außen bewegt und, wie Fig. 2 erkennen läßt, um die Bolzen f gedreht und der ganze Drachen mit allen seinen Bestandteilen zusammengeklappt.

297 769. Seitensteuervorrichtung für Flugzeuge. Friedrich **Rau** in Berlin. — Steuerungen für Luftfahrzeuge in Form spreizbarer Klappenpaare, die zu beiden Seiten der Längsachse des Flugzeuges angeordnet und mit rechtwinklig zur Flugrichtung liegenden Drehachsen versehen sind, sind bereits bekannt. Bekannt sind auch Einzelklappen zur Seitenstabilisierung, die an den Enden der Tragfläche angeordnet und um zur Flugrichtung schräge Achsen drehbar sind.

Diese bekannten Vorrichtungen, einzeln oder zusammen, sind jedoch unfähig, dem damit ausgerüsteten Flugzeug eine befriedigende Manövrierfähigkeit in der Horizontalebene zu verleihen.

Die vorliegende Erfindung hat den Zweck, beide bekannten Vorrichtungen zu einem einheitlichen Steuerorgan mit vervollkommneter Wirkungsweise zu verschmelzen. Die neuartige Klappenvorrichtung soll dem Flugzeug neben einer verbesserten Wendefähigkeit eine zuverlässige Eigenstabilität in der Flugkurve verschaffen, alles durch eine möglichst einfache Handhabe.

Dieser Zweck soll dadurch erreicht werden, daß die Drehachsen der spreizbaren Klappenpaare nicht rechtwinklig, wie bisher, sondern schräg zur Flugrichtung, sich rückwärts kreuzend, angeordnet werden, oder, anders ausgedrückt, dadurch, daß die um zur Flugrichtung schräge Achsen drehbaren Klappen nicht einzeln, wie bisher, sondern paarweise angeordnet und spreizbar eingerichtet werden.

Die Spitzen der Tragfläche a sind so abgeschrägt, daß ihre verlängerten schrägen Kanten b und c auf der Längsachse des Flugzeuges in einem Punkte d zusammentreffen. An diesen Kanten sind zweckmäßig geformte Doppelklappen e—e' und f—f' gelenkig befestigt; erstere ist geschlossen, letztere gespreizt dargestellt.

Die gespreizte Klappe f—f' bildet gewissermaßen eine keilförmige Verdickung der Flügelspitze, die im Fluge einen Normalwiderstand A erzeugt, der in die beiden Seitenkräfte B und C zerlegt werden kann.

Die Kraft B liegt in der Tangente der Flugkurve; sie verzögert die Geschwindigkeit des rechten Flügels gegenüber dem linken und bewirkt dadurch, wie bekannt, eine Rechtsschwenkung der Flugmaschine.

Als Neuheit der vorliegenden Erfindung, gegenüber der bekannten, rechtwinklig zur Flugrichtung spreizbaren Doppelklappe, tritt die Kraft C hinzu, die nach dem Krümmungsmittelpunkt der Flugkurve, also entgegengesetzt zur Fliehkraft, gerichtet ist. Bei gleicher Größe der Klappen f und f' ist bei der neuen Steuerklappe, gegenüber der bekannten, schräg zur Flugrichtung drehbaren Einzelklappe, die Kraft C verdoppelt, was darum von großer Wichtigkeit ist, weil sie das Flugzeug seitwärts festhält, sein Abgleiten nach außen erschwert und dadurch den Krümmungshalbmesser der Flugbahn verkürzt. Außerdem fehlt bei der Doppelklappe die Vertikalkomponente des Luftdrucks, die die Flugmaschine um ihre Längsachse dreht und sie zum Kentern veranlaßt. Dagegen bildet die Kraft C zusammen mit der Fliehkraft ein sich selbsttätig regelndes Kräftepaar mit lotrechtem Hebelarm, das stabilisierend wirkt, namentlich wenn die Richtlinie von C über den Systemschwerpunkt hinweggeht. Eine solche Kraftlage ist bei einem Doppeldecker mit am Oberdeck angebrachten Klappen immer gegeben; bei einem Eindecker dann, wenn die Flügel V-förmig hochgebogen sind, oder wenn die obere Klappe f etwas größer hergestellt ist als die untere Klappe f'. Die damit gewonnene Stabilität macht die sonst übliche Verwindung der Tragflächen, mit der stets Bremsarbeit und Geschwindigkeitsverlust verknüpft ist, überflüssig und vereinfachts die Gesamteinrichtung.

Wenn man die Form und Größe der Klappen so bemißt oder ihre Lage so anordnet, z. B. durch Vorziehen der Tragflächenenden, daß der Druckmittelpunkt der Klappen, in der Flugrichtung vorausgesehen, vor dem Systemschwerpunkt liegt, dann bildet die Kraft C zusammen mit der Fliehkraft ein zweites Kräftepaar mit wagerechtem Hebelarm, welches das Flugzeug selbsttätig nach der Innenseite der Flugbahn hinlenkt und dadurch seine Wendefähigkeit noch weiter steigert.

Bücher-Besprechungen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher, Broschüren etc.:

Flieger-Kalender 1918. Herausgegeben von der Druckerei der Inspektion der Fliegertruppen, Charlottenburg 5. Preis M. 1.

Neben einigen ausgezeichneten Aufsätzen von Hauptmann Jahn, Leutnant Bothe und andern enthält der Kalender eine Reihe sehr stimmungsvoller Gedichte sowie geistreiche Anwendungen von Zitaten aus Goethes Werken auf den Weltkrieg. Interessant sind auch die, sehr treffend »Kurzschlüsse« genannten, Gedankensplitter aus der Kriegs-Fliegerei.

Die Passungen im Maschinenbau. Von Professor Dr.-Ing. G. Schlesinger, Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Ingenieurwesens, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure, Doppelheft 193/194. Berlin 1917, Verlag des Vereines deutscher Ingenieure. Gr. 8⁰. 90 Seiten, mit Abbildungen. Preis geh. M. 2.

Das vorliegende Heft stellt eine Erweiterung der gleichnamigen Arbeit, die bereits im Jahre 1904 in den »Forschungsarbeiten« erschienen und längst vergriffen war, auf den doppelten Umfang dar. Während in dem ersten älteren Teile in der Hauptsache die zylindrischen »Passungen« behandelt waren, welche in der Maschinentechnik (im Gegensatz zur Natur, wo sie kaum vorkommen) die verbreitetsten aller Verbindungsformen darstellen, sind in der Erweiterung zunächst die inzwischen an diesen gesammelten Erfahrungen behandelt, dann aber auch andere Formen, z. B. die kegelige Passung und die Passung des Schraubengewindes.

So einfach auch die Aufgabe vom physikalisch-mathematischen Standpunkte erscheint, beliebig viele Oberflächenpaare so auszubilden, daß sie zu einer festen oder zu einer beweglichen Verbindung vereinigt und alle gegenseitig ausgetauscht werden können, so außerordentlich verwickelt wird sie durch die baulichen, betrieblichen und wirtschaftlichen Bedingungen, die ja in der Technik die ausschlaggebende Rolle spielen. Das vorliegende Problem ist geradezu ein Muster für die praktische Schwierigkeit und Bedingtheit einer an sich so einfach erscheinenden technischen Aufgabe und als solches auch mustergültig behandelt. Die Aufgabe ist die:

Wie weit dürfen die Formen und wie weit dürfen bzw. müssen die Maße abweichen von den mathematisch gegebenen, damit der

Ausschuß und die Selbstkosten bei der Herstellung nicht zu groß werden und die Verbindung den gegebenen Zweck einer leicht beweglichen, einer mehr oder wenig leicht lösbaren oder einer nur schwer lösbaren Verbindung stets erfüllt, einerlei welche Stücke des Elementenpaares zusammengebracht werden, und auf welche Weise kann die Innehaltung der zulässigen Grenzen erreicht werden?

Wir haben also die Grundlage jeglicher Massenherstellung vor uns, und darum ist diese Arbeit jedem Ingenieur, der überhaupt mit Massen- und Austauscherzeugung auf irgendeinem Gebiete zu tun hat, zum Studium dringend zu empfehlen. Auch der Betriebsmann, dem Anwendung des »Grenzlehrensystems« zum täglichen Brot gehört, wird trotzdem manche Ergänzung und Anregung für seinen Betrieb daraus schöpfen und Unterstützung für seine Normalisierungsbestrebungen darin finden. Kutzbach.

Physikalische Untersuchungen im Freiballon. II. Die luftelektrische Empfangsstörung sowie die Intensitätsverteilung elektromagnetischer Wellen für verschiedene Höhen und Luftschichten, nach Simultanmessungen am Erdboden und in zwei Ballonen mit gleichzeitiger Beobachtung der Kondensationskernzahl, der luftelektrischen Zerstreuung und des Potentialgefälles. Von Georg Lutze und Emil Everling, unter Mitarbeit von A. Wigand und G. Jenrich. (Aerophysikalischer Forschungsfonds Halle, Abhandlung 8.) Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle a. S., neue Folge Nr. 3. Halle (Saale) 1914, im Selbstverlag der Gesellschaft, in Kommission L. Nebert. Gr. 8⁰. 79 Seiten, mit 7 Figuren und 21 Tabellen.

Das Heft bildet die Fortsetzung einer Arbeit von Wigand und Lutze (unter Mitwirkung von Everling und Jenrich), die im Jahre 1913 im gleichen Verlage erschien und über gleichzeitige Messungen der funkentelegraphischen Empfangsstörung am Erdboden und im Ballon, über Beobachtungen der Kondensationskernzahl und der luftelektrischen Zerstreuung bei zwei Ballonfahrten berichtete.

Der vorliegende zweite Teil enthält die Ergebnisse von drei Doppelaufstiegen. Bei den ersten wurde der eine Ballon bis zu 7000 bzw. 6200 m geführt, während der andere in geringeren Höhen Vergleichsbeobachtungen anstellte. Der letzte Doppelaufstieg war eine Nachtfahrt von zwei verschiedenen Orten aus.

In allen Fällen wurden in beiden Ballonen luftelektrische Störungen des funkentelegraphischen Empfangs gezählt, die Lautstärke radiotelegraphischer Zeichen gemessen und die Ergebnisse unter Berücksichtigung von Ort, Höhe, Gelände- und Wetterverhältnissen sowie der gleichzeitig gemessenen Werte der Kondensationskernzahl (»Staubzahl«), der luftelektrischen Zerstreuung und des Potentialgefälles ausgewertet und eingehend erörtert. Auch die Meßanordnungen und deren Eichung wird kritisch beschrieben. Das Hauptergebnis der wichtigen Untersuchungen ist, daß die funkentelegraphische Störungszahl wie auch die Empfangsstärke mit zunehmender Höhe stark abnimmt; letzteres ist eine Bestätigung der Theorie von Sommerfeld. In geringeren Höhen ist die Störungszahl vom Gelände stark abhängig. Sie nimmt vor allem mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt ab. v. d. Borne.

Praxis des Flugzeugbaues. I. Das Flugzeug und sein Aufbau. Von Kurt Anacker, Ingenieur und Flugzeugführer. Gr. 8⁰. 174 S. mit 148 Abbildungen und Zeichnungen. Preis geb. M. 5. Band 17 der Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik. Verlag Richard Karl Schmidt & Co., Berlin.

Geschäftliche Mitteilungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

Telegrammadresse: Flugwissen — **Geschäftsstelle: Berlin-Charlottenburg 2**, Joachimsthalerstraße 1, Luftfahrthaus. — Fernsprecher: Amt Steinplatz Nr. 7732.

1. Am 19. November 1917 verschied im Alter von 57 Jahren in der Nähe von Dresden Geheimer Hofrat Scheit, Professor an der Technischen Hochschule Dresden, Direktor der Kgl. Sächs. Mech.-Techn. Versuchsanstalt und Mitglied des Kaiserlichen Patentamtes.

Scheit erhielt seine technische Ausbildung an der maschinentechnischen Abteilung des damaligen Polytechnikums zu Dresden, wo er 1885 die Diplomprüfung ablegte. Er trat dann zur Kaiserlichen Marine über, wo ihm 1890 eine leitende Stellung bei der Torpedo-Inspektion übertragen wurde. Mit anerkanntem Erfolge widmete er sich hier der Bearbeitung der damals in der Ausgestaltung begriffenen Torpedowaffe. 1898 nahm er eine ordentliche Professur für Maschinenelemente und Hebezeuge an der Technischen Hochschule Dresden an. Insbesondere lockte seinen Forschergeist das gleichzeitig seiner Leitung zu unterstellende und im weiteren Ausbau begriffene Maschinenlaboratorium I für Festigkeitslehre und dynamometrische Untersuchung von Getrieben, und das Kgl. Ministerium genehmigte die Ausgestaltung des Maschinenlaboratoriums zur amtlichen Landesanstalt für Materialprüfungen unter der Bezeichnung »Kgl. Sächs. Mechanisch-Technische Versuchsanstalt Dresden«. Schon frühzeitig erkannte Scheit auch die Bedeutung des Kraftwagens für die Allgemeinheit und gliederte daher der Versuchsanstalt eine Prüfstelle für Untersuchungen von Kraftfahrzeugen und von Fahr- und Flugzeugmotoren an. Besonders zu erwähnen sind auf diesem Gebiete seine neuartigen Prüfvorrichtungen, insbesondere die Windflügel-Pendelrahmen-Dynamometer. Trotz seiner großen Überlastung mit Arbeiten anderer Art führte er wahlfreie Vorlesungen und Übungen über Kraftfahrzeuge ein, die nicht nur von den Studenten der Hochschule, sondern auch von in der Praxis stehenden Ingenieuren eifrig besucht wurden.

Aber trotz der besonderen Zuneigung zu diesem Arbeitsgebiet ließ Scheit das Hauptarbeitsgebiet der Versuchsanstalt nicht aus den Augen. Hervorzuheben sind insbesondere die Arbeiten für den Deutschen Ausschuß für Eisenbeton, denen Scheit hohes Interesse entgegenbrachte. Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeiten sind niedergelegt in den vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton herausgegebenen Sonderheften.

Zahlreichen wissenschaftlichen Verbänden und Vereinen, darunter auch der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt, widmete Scheit seine Arbeitskräfte, und gern wurde in diesen Kreisen sein Rat beachtet. Auch sie haben an ihm einen tatkräftigen Förderer ihrer Bestrebungen verloren.

Mit Scheit ist ein Gelehrter und ein Forscher von hohen Geistesgaben und großer Arbeitskraft dahingegangen, der in stets hilfsbereiter Weise auch andere Anteil an seinem Geistesleben nehmen ließ. Mit tiefer Trauer wohnten mit seiner Familie und in Gegenwart des sächs. Kultusministers seine Fachgenossen, Mitarbeiter und Freunde der erhebenden Feier bei, die am 25. November im Krematorium zu Dresden-Tolkewitz stattfand. Der Geist des Verstorbenen wird weiterleben und sein Andenken wird nicht vergessen werden.

2. Ernennungen und Beförderungen:

Die Königlich Technische Hochschule Charlottenburg ernannte Geheimrat Professor Schütte, Berlin, Vorstandsmitglied in unserer Gesellschaft, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um den Flugzeugbau zum Dr.-Ing. hon. causa;

Major Siegert, Inspekteur der Fliegertruppen, Berlin, und Vertreter seiner Behörde in unserm Vorstand, wurde zum Oberstleutnant befördert.

3. Neuaufnahmen:

Gemäß § 5 unserer Satzungen wurden als Ordentliche Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen:

Oberingenieur Karl Rau, Luftverkehrs-Gesellschaft, Karlshorst, Stolzenfelsstr. 1;

Dr.-Ing. A. Pfeiffer, Charlottenburg, Mommsenstr. 3, III;

Otto Marx, Geschäftsführer der Luftverkehrs-Gesellschaft m. b. H., Johannisthal;

Dipl.-Ing. Fritz Müller, Adlershof, Adlergestell 28, II;

Ingen. Friedr. Karl Müller, Berlin, Großbeerenstr. 61, III;

Marine-Ing. Franz Leuschel, Techn. Leiter der Seeflugstation List auf Sylt;

Dr. Paul Koebe, o. Universitätsprofessor d. Math. in Jena, z. Zt. Cöpenick, Spreestr. 1;

Dr. phil. Heinrich Heimann, Dipl.-Ing., Berlin-Wilmersdorf, Motzstr. 38;

Dipl.-Ing. Robert Gsell, Stellvertr. Leiter der Instrumenten-Abtlg. b. d. Deutschen Versuchs-Anstalt für Luftfahrt, Berlin SO 33, Am Treptower Park 27, III.

Die Geschäftsstelle.

Schriftleitung: Ansbert Vorreiter, Ingenieur, Berlin-Steglitz. — Druck von R. Oldenbourg in München.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt

Mit Beiträgen der Modell-Versuchsanstalt Aerodynamik in Göttingen, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof und der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Organ der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

HERAUSGEBER UND SCHRIFTLEITER: Ingenieur ANSBERT VORREITER
öffentlich angestellter, beeidigter Sachverständiger für Luftfahrzeuge der Handelskammer Berlin und der Handelskammer Potsdam, Sitz Berlin.
BERLIN-NIKOLASSEE, Gertrudstraße 3.

LEITER DES WISSENSCHAFTLICHEN TEILS: Dr. L. PRANDTL, Professor an der Universität Göttingen und Dr.-Ing. F. BENDEMANN, Professor, Direktor der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof

VERLAG VON R. OLDENBOURG IN MÜNCHEN UND BERLIN

Jahrgang IX. — 23. Februar 1918. — Heft 3 und 4.

Die Zeitschrift erscheint in jährlich 24 Nummern und kostet bei Bezug durch den Buchhandel, die Postämter oder die Verlagsanstalt innerhalb Deutschland für das Jahr M. 14.—, für das Halbjahr M. 7.50.
ANZEIGEN werden von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von 15 Pf. für jeden mm Höhe bei 45 mm Spaltenbreite angenommen. — BEILAGEN, von denen zuvor ein Probe-Exemplar einzusenden ist, werden nach Vereinbarung beigefügt.
STELLENGESUCHE werden für Mitglieder der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt mit 15 Pfg. für die Zeile berechnet.
Alle Zuschriften, welche die **Expedition** oder den Anzeigenteil des Blattes betreffen, sind zu adressieren: Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, München.
Zuschriften für die **Schriftleitung**: Ing. Ansbert Vorreiter, Berlin-Nikolassee, Gertrudstr. 3. Telegr.-Adresse: »Vorreiter, Berlin-Nikolassee.

INHALT:

Grundlagen für planmäßige Flugzeugberechnung.

Von Dr.-Ing. H. G. Bader.

Der modernen aerodynamischen Forschung, deren Anfänge jetzt etwa ein Dezennium zurückliegen, ist es schon recht bald gelungen, ihre empirischen Ergebnisse theoretisch zu begründen. Bereits 1914 hat Betz[1]) nach Prandtls 1913 veröffentlichter Wirbeltheorie[2]) Formeln über die gegenseitige Beeinflussung von Tragflügeln entwickelt, die eine vom Standpunkt des Maschinenbaus hinreichende Übereinstimmung mit Messungsergebnissen aufwiesen. Die Flugtechnik hat den damit gebotenen Vorteil, rechnerische Grundlagen für die Konstruktion zu gewinnen, bisher nicht wahrgenommen. Der Grund hierfür liegt zu gleichen Teilen in der größtenteils ungenügenden technischen Schulung der Hilfskräfte einer so jungen Industrie, wie in der ungewöhnlichen Schwierigkeit, aus den Betzschen Formeln, die sich zur Steigerung der Übersichtlichkeit wohl ein wenig umformen, aber nicht wesentlich einfacher gestalten lassen, nur einigermaßen handliche Rechnungsverfahren für die Praxis zu gewinnen. Einen Versuch in dieser Richtung lege ich hierunter vor; es galt festzustellen, auf welchem Wege Flugzeuge mit wirtschaftlichen Höchstleistungen geschaffen werden können. Es liegt außerhalb des Rahmens der Aufgabe, zu entscheiden, ob sich je eine dieser Richtlinien wird streng innehalten lassen, oder nicht vielmehr ein Kompromiß zwischen den gewonnenen Richtungen untereinander und sekundären Forderungen gegenüber notwendig sein wird. Das muß ein für allemal dem Urteil des Konstrukteurs und seiner Auffassung seiner Aufgabe überlassen bleiben, aber ohne Rechnungen im angegebenen Sinne wird er nie endgültige Lösungen darstellen können.

Als wesentliche Voraussetzungen der Rechnung sind allgemein zu betrachten die effektive Leistung des zum Einbau bestimmten Motors, die Spannweite, Bauhöhe und seitlicher Staffelungsgrad der Zelle.

Es seien:

G kg das Gesamtgewicht,
Q kg die Last d. h. Gesamtgewicht abzüglich Flügelgewicht,
q $kg\,m^{-2}$ das Einheitsgewicht der Flügel,
b m die Spannweite (Breite) eines Flügels,
t m die Flügeltiefe,
L $kg\,m\,sec^{-1}$ die Nutzleistung des Vortriebs in H km Höhe,
ϱ $kg\,m^{-4}\,sec^{2}$ die Luftdichte in H km Höhe,
v $m\,sec^{-1}$ bzw. V $km\,h^{-1}$ die Flugzeuggeschwindigkeit,
j $m\,sec^{-1}$ die Steiggeschwindigkeit,

[1]) Z. f. Flugt. u. Motorl. 1914, S. 253 ff.
[2]) Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Band IV. 1913, Flüssigkeits- und Gasbewegung.

$x\,m^2$ bzw. $y\,m^2$ sind vorzustellen als Summen aller Flächenelemente multipliziert mit den zugehörigen Widerstands- bzw. Auftriebszahlen.

Dann gilt:

$$G - \varrho \cdot y \cdot v^2 = 0 \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

$$L - \varrho \cdot x \cdot v^3 = G \cdot j \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

Wir führen aus (1)

$$v = \varrho^{-1/2} \cdot y^{-1/2} \cdot G^{1/2} \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

in (2) ein:

$$L - \varrho^{-1/2} \cdot x \cdot y^{-3/2} \cdot G^{3/2} = G \cdot j \quad \ldots \ldots \quad (4)$$

Hieraus sind die Bedingungen abzuleiten, unter denen entweder:

I. die Geschwindigkeit v beim Flug in H km Höhe,
oder II. die Last Q beim Flug in H km Höhe,
oder III. die erreichbare Größthöhe H (Gipfelhöhe)
oder IV. die Steiggeschwindigkeit bis zu H km Höhe

Größtwerte annehmen.

Wir bezeichnen die partielle Ableitung einer Funktion nach dem Argument a durch Index a, L ist wie ϱ Funktion der Höhe und unabhängig von konstruktiven Größen a, d. h. Lage und Abmessungen der Zelle.

1. Das Maximum der Geschwindigkeit hat die Gleichung

$$G \cdot j = L - \varrho^{-1/2} \cdot x \cdot y^{-3/2} G^{3/2} = 0 \quad \ldots \ldots \quad (5)$$

zur Nebenbedingung und wird bestimmt unter Einführung einer Hilfsgröße $B_{,,}$, die später wieder mit Hilfe der Nebenbedingung $j = 0$ (5) zu eliminieren ist, aus dem Maximum der Funktion:

$$z = v + B_{,,} \cdot j \quad \ldots \ldots \quad (6)$$

Dies folgt aus:

$$z_a = v_a + B_{,,} \cdot j_a = 0 \quad \ldots \ldots \quad (7)$$

indem wir die Gleichungen (3) und (4) differenzieren und in (7) einführen:

$$\frac{1}{2}\left(-\frac{y_a}{y} + \frac{Ga}{G}\right) + B_{,}\left(\frac{x_a}{x} - \frac{3}{2}\,\frac{y_a}{y} + \frac{3}{2}\,\frac{Ga}{G}\right) = 0.$$

Diese Bedingung läßt sich auch schreiben:

$$G\,(B \cdot x_a \cdot y - x \cdot y_a) + x\,y\,G_a = 0 \quad \ldots \ldots \quad (8)$$

2. Die Last

$$Q = G - \Sigma\, q_i\, b_i\, t_i \quad \ldots \ldots \quad (9)$$

folgt aus $j = 0$ mit

$$Q = \varrho^{1/3}\, L^{2/3} \cdot x^{-2/3} \cdot y - \Sigma\, q_i\, b_i\, t_i \quad \ldots \ldots \quad (10)$$

und erreicht einen Höchstwert für $Qa = 0$, also

$$\varrho^{1/3}\, L^{2/3} (2\,x_a\,y - 3\,x\,y_a) + 3\,x^{5/3} \cdot \frac{\partial}{\partial a}\,\Sigma\, q_i\, b_i\, t_i = 0 \quad (11)$$

3. Die Gipfelhöhe ergibt sich aus $j = 0$ für den Kleinstwert von $L\varrho^{1/2}$

$$L \cdot \varrho^{1/2} = x \cdot y^{-3/2} \cdot G^{3/2} \quad \ldots \ldots \quad (12)$$

hat also ein Maximum, wenn

$$\frac{x_a}{x} - \frac{3}{2}\,\frac{y_a}{y} + \frac{3}{2}\,\frac{Ga}{G} = 0$$

oder

$$G\,(2\,x_a\,y - 3\,x\,y_a) + 3\,x\,y\,G_a = 0 \quad \ldots \ldots \quad (13)$$

4. Zur Ermittelung der Steigzeiten ist der Mittelwert der Steiggeschwindigkeit zwischen dem Boden und H km Höhe zu berechnen.

Wir bezeichnen mit:

$$j_H = \frac{1}{H} \cdot \int_0^H j \cdot dH \quad \ldots \ldots \quad (14)$$

$$L_H = \frac{1}{H} \cdot \int_0^H L\, dH \quad \ldots \ldots \quad (15)$$

$$\left(\varrho^{-1/2}\right)_H = \frac{1}{H} \cdot \int_0^H \varrho^{-1/2} \cdot dH \quad \ldots \ldots \quad (16)$$

und erhalten:

$$j_H = L_H \cdot G^{-1} - (\varrho^{-1/2})_H \cdot x \cdot y^{-3/2} \cdot G^{1/2} \quad \ldots \quad (17)$$

Kürzeste Steigzeiten:

$$\tau_H = \frac{H}{0{,}06 \cdot j_H} \text{ min} \quad \ldots \ldots \quad (17\text{b})$$

erreicht man, wenn die Gleichungen

$$\frac{\partial}{\partial a}\, j_H = 0$$

erfüllt werden:

$$\frac{1}{D} \cdot \frac{Ga}{G} + \frac{x_a}{x} - \frac{3}{2}\,\frac{y_a}{y} + \frac{1}{2}\,\frac{Ga}{G} = 0.$$

$$D \cdot G\,(2\,x_a\,y - 3\,x\,y_a) + (D + 2)\,x\,y\,G_a = 0 \quad \ldots \quad (18)$$

worin

$$D = (\varrho^{-1/2})_H \cdot x \cdot y^{3/2} \cdot G^{3/2} \cdot L_H^{-1} \quad \ldots \ldots \quad (19)$$

Für r Argumente $a_1 \ldots a_r$ ergeben also in jedem Falle I ... IV die Ableitungen

$$\frac{\partial}{\partial a}\, f\,(a_1,\; a_2,\; a_3 \;\ldots\; a_r) = 0$$

r Gleichungen, aus denen die Werte für a_i folgen, die ein Maximum für die Funktion

$$V,\; G,\; H_g,\; j_H$$

liefern.

Wir haben nun in Anlehnung an Prandtls Theorie die Gleichungen von x und y für einen n-Decker zu entwickeln.

Wir bezeichnen mit den Indices 1, 2, 3, 4 usf. die Folge der Flügel (Decken) einer Zelle von oben nach unten und mit η eine Zahl (Auftriebszahl) in der Gleichung

$$\text{Auftrieb} = \eta_i \cdot \varrho \cdot b_i \cdot t_i \cdot v^2 \quad \ldots \ldots \quad (20)$$

Der untere Flügel steigert die Geschwindigkeit der Strömung für den oberen gegenüber der Flugzeuggeschwindigkeit v um den Betrag

$$\frac{\triangle v_1}{v} = \mu_{12} \cdot \frac{\eta_2\, t_2}{2\,\pi\, b_1} \quad \ldots \ldots \quad (21)$$

und lenkt ihre Richtung gegenüber v nach unten ab um den Winkel (Bogenmaß)

$$\triangle\, \alpha_1 = \nu_{12}\, \frac{\eta_2\, t_2}{2\,\pi\, b_1} \quad \ldots \ldots \quad (22)$$

Ebenso läßt sich der Einfluß des oberen Flügels auf die Strömung um den unteren kennzeichnen durch die Mittelwerte:

$$\frac{\triangle v_2}{v} = \mu_{21} \cdot \frac{\eta_1\, t_1}{2\,\pi\, b_2} \quad \ldots \ldots \quad (23)$$

und

$$\triangle\, \alpha_2 = \nu_{21} \cdot \frac{\eta_1\, t_1}{2\,\pi\, b_2} \quad \ldots \ldots \quad (24)$$

μ und ν sind wesentlich abhängig von der mittleren Spannweite

$$\frac{b_1 + b_2}{2} = b$$

und dem Abstande d der beiden Flügel.

Kragt einer der beiden Flügel auf jeder Seite um $c\,m$ über den andern vor und liegt der »Druckpunkt« des oberen Flügels $a\,m$ vor dem des unteren (bezogen auf die Flugrichtung), so lassen sich die von Betz l. c. entwickelten Formeln schreiben in der Form:

$$\mu_{12} = -\mu_{21} = \sqrt{\frac{d^2}{a^2 + d^2}}\left(\sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2 + d^2}} - \sqrt{1 + \frac{c^2}{a^2 + d^2}}\right) \quad \ldots \quad (25)$$

$$\nu_{12} = \ln \frac{\sqrt{a^2 + b^2 + d^2} + a}{\sqrt{a^2 + b^2 + d^2} + a} + \left(\sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2 + d^2}} - \sqrt{1 + \frac{c^2}{a^2 + d^2}}\right)\sqrt{\frac{a^2}{a^2 + d^2}} \quad (26)$$

$$\nu_{21} = \ln \frac{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} - a}{\sqrt{a^2 + c^2 + d^2} - a} + \left(\sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2 + d^2}} - \sqrt{1 + \frac{c^2}{a^2 + d^2}}\right)\sqrt{\frac{a^2}{a^2 + d^2}} \quad (27)$$

Nun ist, wenn von gewagten Konstruktionen abgesehen wird, a^2 gegenüber d^2 und d^2 gegenüber b^2 vernachlässigbar geringfügig. Der Genauigkeitsgrad der Formeln für μ und ν wird also kaum herabgesetzt, wenn wir annehmen:

$$\mu_{12} = -\mu_{21} = \frac{b}{d} - \sqrt{1 + \left(\frac{c}{d}\right)^2} \quad \ldots \quad (28)$$

$$\dot{\nu}_{12} = \ln\frac{b}{d} - \ln\left[\sqrt{1 + \left(\frac{c}{d}\right)^2} + \frac{a}{d}\right] - \frac{a}{d}\left(\frac{b}{d} - \sqrt{1 + \left(\frac{c}{d}\right)^2}\right) \quad \ldots \quad (29)$$

$$\dot{\nu}_{21} = \ln\frac{b}{d} - \ln\left[\sqrt{1 + \left(\frac{c}{d}\right)^2} - \frac{a}{d}\right] + \frac{a}{d}\left(\frac{b}{d} - \sqrt{1 + \left(\frac{c}{d}\right)^2}\right) \quad \ldots \quad (30)$$

Stellen wir die Flügel eines n-Deckers jeweils um $\Sigma \Delta a_i$ steiler an:

$$\left.\begin{aligned} \triangle a_1 &= \frac{1}{2\pi b_1}(\dot{\nu}_{12}\cdot\eta_2 t_2 + \dot{\nu}_{13}\cdot\eta_3 t_3 + \dot{\nu}_{14}\cdot\eta_4 t_4 \ldots \\ &\qquad + \dot{\nu}_{1n}\cdot\eta_n\cdot t_n) \\ \triangle a_2 &= \frac{1}{2\pi b_2}(\dot{\nu}_{21}\cdot\eta_1 t_1 + \dot{\nu}_{23}\cdot\eta_3 t_3 + \dot{\nu}_{24}\cdot\eta_4 t_4 \ldots \\ &\qquad + \dot{\nu}_{2n}\cdot\eta_n\cdot t_n) \end{aligned}\right\} \quad (31)$$

usw., so behalten zwar $\eta_1, \eta_2, \ldots \eta_n$ ihre Werte bei, solange sie lediglich — wie üblich — als Funktion von Form und Lage der Flügel aufgefaßt werden. In Rücksicht auf Gleichung (21) sieht man sich jedoch gezwungen, den Begriff der Auftriebszahl η weiter zu fassen. Soll in der Formel für den Auftrieb (20) v nach wie vor die Flugzeuggeschwindigkeit und nicht die jeweilige mittlere Strömungsgeschwindigkeit bedeuten, so hat man deren Änderung mit der Auftriebszahl zu umfassen und den Faktor für das Geschwindigkeitsquadrat

$$\left(1 + 2\frac{\triangle v_i}{v}\right)$$

in η_i einzubeziehen.

Selbst wenn die Anstellwinkel um $\Sigma \Delta a$ vergrößert werden, ändern sich die angenommenen Werte $\eta_{I}, \eta_{II}, \eta_{III}$ zu den endgültigen $\eta_1\ \eta_2, \eta_3$ gemäß

$$\left.\begin{aligned} \frac{\eta_I}{\eta_1} &= 1 - \frac{1}{\pi b_1}(\mu_{12}\cdot\eta_2 t_2 + \mu_{13}\eta_3 t_3 + \mu_{14}\eta_4 t_4 + \ldots \\ &\qquad + \mu_{1n}\eta_n t_n) \\ \frac{\eta_{II}}{\eta_2} &= 1 - \frac{1}{\pi b_2}(-\mu_{12}\cdot\eta_1 t_1 + \mu_{23}\eta_3 t_3 + \mu_{24}\eta_4 t_4 + \ldots \\ &\qquad + \mu_{2n}\eta_n t_n) \end{aligned}\right\} \quad (32)$$

usw. und die Summe

$$y = \Sigma\, \eta_i b_i t_i \quad \ldots \quad (33)$$

die in die Rechnung eingeht, wird ersichtlich in keiner Weise davon berührt, ob hier die angenommenen oder die endgültigen Werte eingeführt werden.

Ganz anders beim Widerstand. Die Verdrehung der zur Strömung (nicht zur Flugrichtung) normalen Auftriebskraft durch die Ablenkung der Strömung liefert in jedem Falle eine Komponente entgegen der Bewegungsrichtung:

$$\varrho\cdot v^2\cdot\eta_1 b_1 t_1\left(\frac{\dot{\nu}_{12}}{2\pi}\cdot\frac{\eta_2\cdot t_2}{b_1}\right) = \varrho\cdot v^2\cdot\frac{\dot{\nu}_{12}}{2\pi}\cdot\eta_1 t_1\cdot\eta_2 t_2$$

$$\varrho\cdot v^2\cdot\eta^2 b^2 t^2\left(\frac{\dot{\nu}_{21}}{2\pi}\cdot\frac{\eta_1\cdot t_1}{b_2}\right) = \varrho\cdot v^2\cdot\frac{\dot{\nu}_{21}}{2\pi}\cdot\eta_1 t_1\cdot\eta_2 t_2.$$

und die Summe beider Komponenten

$$\varrho\cdot v^2\cdot\frac{\dot{\nu}_{12} + \dot{\nu}_{21}}{2}\cdot\frac{1}{\pi}\cdot\eta_1 t_1\cdot\eta_2 t_2 = \varrho\cdot v_2\cdot\frac{\nu}{\pi}\cdot\eta_1 t_1\cdot\eta_2 t_2 \quad (34)$$

$$\nu = \ln\frac{b}{d} - \frac{1}{2}\ln\left[1 + \left(\frac{c}{d}\right)^2 - \left(\frac{a}{d}\right)^2\right] \cong \ln\frac{b}{d} - \ln\sqrt{1 + \left(\frac{c}{a}\right)^2} \quad (35)$$

ist bei mäßiger Staffelung nach vorn $\left(\text{etwa} - \frac{1}{4} < \frac{a}{d} < \frac{1}{4}\right)$ unabhängig von deren Betrag. Seitliche Staffelung ($c = 0$) wirkt hingegen außerordentlich günstig. Beträgt sie z. B. 45^0, so sinkt die besprochene Widerstandskomponente wenn $b = 4d$ auf die Hälfte, wenn $b = 8d$, auf zwei Drittel ihres Wertes bei gleichen Spannweiten der Flügel. Zu diesen Komponenten treten nun noch diejenigen, die von der Beeinflussung der eigenen Strömung herrühren. Für verschwindenden Abstand d liefert die Näherungsformel (35) $\nu_{max} = \infty$, Prandtls Theorie hingegen

$$\nu_{max} = 4 \quad \ldots \quad (36)$$

und wir erkennen in

$$b_{max} \cong e^4\cdot d \cong 54\, d \quad \ldots \quad (37)$$

die Gültigkeitsgrenze der Formel (35). Die Komponente des Eigenwiderstandes beträgt demnach

$$\varrho\cdot v^2\cdot\frac{4}{2\pi}\eta_i^2\cdot t_i^2 = \varrho\cdot v^2\cdot\frac{2}{\pi}\cdot\eta_i^2 t_i^2 \quad \ldots \quad (38)$$

Die Gesamtheit aller Widerstandskomponenten nennen wir »Zellenwiderstand z«. Hierfür können wir also unter Ausschluß des in der Gleichgewichtsbedingung (2) besonders angegebenen doppelten Staudruckes $\varrho\cdot v^2\ kg m^{-2}$ z. B. für einen Vierdecker schreiben:

$$\begin{aligned} z = \frac{1}{\pi}[2(\eta_1^2 t_1^2 + \eta_2^2 t_2^2 + \eta_3^2 t_3^2 + \eta_4^2 t_4^2) + \nu_{12}\eta_1 t_1 \eta_2 t_2 + \\ + \nu_{23}\eta_2 t_2 \eta_3 t_3 + \nu_{23}\eta_3 t_3 \eta_4 t_4 + \nu_{13}\eta_1 t_1 \eta_3 t_3 + \\ + \nu_{24}\eta_2 t_2 \eta_4 t_4 + \nu_{14}\eta_1 t_1 \eta_4 t_4] \quad \ldots \quad (39) \end{aligned}$$

worin wir jetzt unter ν_{12}, ν_{23} die von der Folge der Indices unabhängigen Mittelwerte der Einflußzahlen nach Gleichung (35) verstehen.

Es hängt mit der eigentümlichen gegenseitigen Beeinflussung der Auftriebszahlen, wie wir sie vorhin mit Gleichung (32) dargestellt haben, zusammen, daß sich für den Zellenwiderstand eine vorzügliche Näherung mit:

$$(z) = \frac{\eta^2 t^2}{\pi}[2n + \nu(n-1) + \nu'(n-2) + \nu''(n-3)\ldots] \quad (40)$$

angeben läßt, worin der Mittelwert $\eta\cdot t$ mit dem Mittelwert der Spanweiten b und dem Auftrieb verbunden ist durch die Gleichung

$$y = n\cdot\eta t\cdot b \quad \ldots \quad (41)$$

$$\begin{aligned} (z) &= \frac{2}{\pi}\cdot\left(\frac{y}{b}\right)^2\frac{2n + \nu(n-1) + \nu'(n-2) + \nu''(n-3)\ldots}{2n^2} \\ &= \frac{2}{\pi}\left(\frac{y}{b}\right)^2\cdot\mathfrak{r} \quad \ldots \quad (42) \end{aligned}$$

ν bedeutet die Einflußzahl direkt benachbarter Flächen, ν', für den doppelten, ν'' für den dreifachen Abstand usw. Betrachtet man in (25) b als Mittelwert aller Spannweiten eines n-Deckers, so ist bei mäßiger stetiger seitlicher Staffelung $\left(\frac{c}{d} = \text{konst.}\right)$

$$\begin{aligned} \nu' &= \nu - \ln 2 \\ \nu'' &= \nu - \ln 3 \text{ usw.} \quad \ldots \quad (43) \end{aligned}$$

und wenn wir noch statt ν die Einflußzahl ν_0 für die oberste und unterste Decke einführen, da ja die Bauhöhe h der Zelle gewöhnlich gegeben ist,

$$\nu_0 = \ln\frac{b}{h} - \ln\sqrt{1 + \left(\frac{c}{d}\right)^2} = 2{,}30 \lg\frac{b}{h} - 1{,}15\lg\left[1 + \left(\frac{c}{d}\right)^2\right] \quad (44)$$

$$h = (n-1)d \quad \ldots \quad (45)$$

$$\nu_0 = \nu - \ln(n-1) \quad \ldots \quad (46)$$

$$\begin{aligned} \mathfrak{r} = \frac{1}{n} + \frac{n-1}{4n}[\nu_0 + \ln(n-1)] - \frac{1}{2n}[\ln 2 + \ln 3 + \ldots \\ + \ln(n-1)] + \frac{1}{2n^2}[2\ln 2 + 3\ln 3 \ldots + (n-1)\ln(n-1)]. \end{aligned}$$

Die Formel liefert für den

$$\left.\begin{aligned} &\text{Eindecker}: \ \mathfrak{r} = 1 \\ &\text{Zweidecker}: \ = 0{,}500 + 0{,}125\,\nu_0 \\ &\text{Dreidecker}: \ = 0{,}400 + 0{,}160\,\nu_0 \\ &\text{Vierdecker}: \ = 0{,}375 + 0{,}187\,\nu_0 \\ &\text{Fünfdecker}: \ = 0{,}364 + 0{,}200\,\nu_0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (47)$$

Fig. 1 zeigt die Geraden $\mathfrak{r} = f(\nu_0)$. Es zeigt sich, daß für Werte

$$1 < \nu_0 < 2{,}5$$

der Dreidecker geringsten Zellenwiderstand hat, für kleinere Werte von ν_0 der Fünfdecker, für größere der Zweidecker, und daß dieser erst für

$$\nu_0 = 4 \qquad (48)$$

ebenso ungünstig wie der Eindecker ist. Bei 0° bzw. 45° seitlicher Staffelung ist also nach Gleichung (35) der Dreidecker am vorteilhaftesten, wenn die verfügbare Spannweite 3 bis 12 bzw. 4 bis 17 mal so groß wie die verfügbare Zellenhöhe ist. Ist die zulässige Breite des Flugzeugs noch kleiner, so ist der Vierdecker zu bevorzugen, ja, wenn konstruktiv gleich günstig, der Fünfdecker; ist sie ausnahmsweise größer, so ist der Zweidecker im Vorteil. Für $b/h = 7$ bzw. 10 ($\nu_0 = 2$) sind Zweidecker und Vieldecker nahezu gleichwertig und dem Dreidecker nur wenig unterlegen. Jedenfalls sollte man bei größeren Spannweiten das Flugzeug nicht als Vieldecker, bei kleineren Spannweiten nicht als Zweidecker ausführen.

Fig. 1.

Reduktionsfaktor des Zellenwiderstands in Abhängigkeit von der Einflußzahl.

Denn wenn auch die Formel (42) infolge ihrer nur angenähert richtigen Voraussetzungen nicht vollkommen zutrifft, so sind die quantitativen Abweichungen doch zweifellos so geringfügig, daß auch kleine Unterschiede, wie sie die konstruktive Durchführung für verschiedene Deckenzahl mit sich bringt, erheblichere Abweichungen vom berechneten angenäherten Kleinstwert des Zellenwiderstandes nicht ausgleichen können, denn immer ist im Auge zu behalten, daß der Gesamtwiderstand außer dem von Bau und Lage der Zelle abhängigen Zellenwiderstand, der bei verschwindendem Auftrieb auch verschwindet, noch den Stirnwiderstand umfaßt, der als unabhängig von der nur innerhalb enger Grenzen veränderlichen Lage des Flugzeugs betrachtet werden kann. Der »Stirnwiderstand« ist gleich der Summe aller Widerstände der dem Luftstrom ausgesetzten Bauteile des Flugzeugs, und diese Einzelwiderstände sind jeweils nur abhängig vom Querschnittsverlauf des Körpers in der Flugrichtung und wachsen mit dem Quadrat seiner linearen Dimensionen. Die Abhängigkeit vom Querschnitt wird quantitativ angegeben durch eine dem Querschnitt eigene Widerstandszahl. Die Abhängigkeit von den absoluten Größen hat man sich gewöhnt, für nichttragende Bauteile auf die Aufrißprojektion F_s und für die Flügel auf die Grundrißprojektion $b_i t_i$ zu beziehen. Nicht allein wegen dieser verschiedenen Definitionen der Widerstandszahlen wollen wir weiterhin dementsprechend beim »Stirnwiderstand« zwischen »schädlichem Widerstand s« und »Profilwiderstand p« unterscheiden, sondern vor allem, weil gerade die Ermittelung der Flügelgröße das erste Ziel der ganzen Rechnung und somit zunächst eine Unbekannte ist, während der »schädliche Widerstand« sich von vornherein ziemlich genau, unabhängig von der Art des Zellenaufbaues und den Flügelgrößen, angeben läßt. Beide Widerstände umfassen neben einem eigentlichen Formwiderstand, den man durch günstige Querschnittsgestaltung (»Tropfen«) herabzusetzen sucht, den Reibungswiderstand, der mit der Größe der Oberfläche wächst. Da jedoch für einen gegebenen Querschnitt die Körperoberfläche proportional der Aufriß- bzw. Grundrißprojektion des Körpers ist, kann man Formwiderstand und Reibungswiderstand mit einer Widerstandszahl zusammenfassen und schreiben:

$$x = s + p + z \qquad (49)$$

$$s = \Sigma \xi \cdot F_s \qquad (50)$$

$$p = \Sigma \psi_i b_i t_i \qquad (51)$$

Freilich sind hierin, eben wegen der inneren Reibung (Zähigkeit), die den Reibungswiderstand verursacht und den Formwiderstand veranlaßt[1]), die Widerstandszahlen ξ und ψ Funktion der Reynoldsschen Zahl[2]) und zwar meist in der Weise, daß ξ bzw. ψ beim Überschreiten einer bestimmten Reynoldsschen Zahl von einem nahezu unveränderlichen Wert plötzlich stark abfällt und nach diesem Sprung wieder einen nahezu unveränderlichen, aber wesentlich kleineren Wert innehält. Da die Reynoldssche Zahl zugleich mit der Luftdichte und der Geschwindigkeit sinkt, läuft man also Gefahr, mit zunehmender Höhe jenes Gebiet höherer Widerstandszahlen zu erreichen. Man hat daher zur Ermittelung der Widerstandszahlen auch die Reynoldssche Zahl für jene Höhe zu berechnen, für die die Flugzeugberechnung durchgeführt wird. Die so ermittelten Werte ξ bedürfen indes noch einer Korrektur für Bauelemente, von denen ein Bruchteil β_i ihrer Aufrißprojektion F_i dem Propellerstrahl ausgesetzt ist. Wir dürfen annehmen, daß in diesem die Zusatzgeschwindigkeit von der Achse zur Blattspitze linear zunimmt. Bezeichnet w die zugehörige Proportionalitätskonstante, so wächst die Widerstandszahl ξ eines Bauteils, der im Aufriß zwischen den Radien r_1 und r_2 im Strahl liegt, auf den Mittelwert

$$\xi_{12} = \xi \cdot \frac{1}{r_2 - r_1} \int_{r_1}^{r_2} \left(1 + \frac{w r}{v}\right)^2 \cdot dr$$
$$= \xi \left[1 + \frac{w}{v} \cdot (r_2 + r_1) + \frac{1}{3} \cdot \frac{w^2}{v^2} \cdot \frac{r_2^3 - r_1^3}{r_2 - r_1}\right] \qquad (52)$$

also, wenn wir den Propellerhalbmesser mit R und das Verhältnis der größten Zusatzgeschwindigkeit zur Flugzeuggeschwindigkeit mit a bezeichnen:

$$a = \frac{w \cdot R}{v} \qquad (53)$$

$$\xi_{12} = \xi \left(1 + a \frac{r_2 + r_1}{R} + \frac{a^2}{3} \cdot \frac{r_2^3 - r_1^3}{R^2 (r_2 - r_1)}\right).$$

Endgültig wird nun nach Gleichung (50):

$$\left.\begin{aligned} s &= \Sigma F_i \left[(1 - \beta_i) \cdot \xi_i + \beta_i \cdot \xi_{12}\right] \\ &= \Sigma \xi_i \cdot F_i \left[1 + \beta_i \cdot \left(\frac{\xi_{12}}{\xi} - 1\right)\right] \\ &= \Sigma \xi_i \cdot F_i \left[1 + \beta_i \cdot \gamma_i\right] \end{aligned}\right\} \qquad (54)$$

worin

$$\gamma_i = a \frac{r_2 + r_1}{R} + \frac{a^2}{3} \cdot \frac{r_2^3 - r_1^3}{R^2 (r_2 - r_1)} \qquad (55)$$

Falls im Aufriß die Propellerachse in F_s liegt, bzw. der Propellerkreis F_s schneidet, wird γ_i im besonderen:

---

[1]) Bader, Theorie der Flugzeugmodelle. Z. f. Flugt., 1917 S. 138.

[2]) Die Reynoldssche Zahl wird definiert als Produkt von Geschwindigkeit, linearer Dimension des Körpers und Dichte im Verhältnis zur Zähigkeit. Hütte, 22. Aufl., I, S. 348.

$$\gamma_0 = a \cdot \frac{r}{R} + \frac{a^2}{3} \cdot \frac{r^2}{R^2} \quad \ldots\ldots (56)$$

bzw.

$$\gamma_R = a\left(1 + \frac{r}{R}\right) + \frac{a^2}{3} \cdot \frac{1 - (r/R)^3}{1 - r/R} \quad \ldots (57)$$

Fig. 2.

γ_0 und γ_R sind in Fig. 2 u. 3 mit a als Parameter über r/R dargestellt. Nun ist der Propellerschub S gleich dem Gesamtimpuls, der der in der Zeiteinheit durch den Propellerkreis tretenden Luftmenge erteilt wird:

$$S = \int_{r=0}^{r=R} w\, r \cdot \varrho \cdot v \cdot 2\pi\, r\, d\, r = \frac{2\pi}{3} \cdot \varrho \cdot v \cdot w\, R^3 \quad \ldots (58)$$

Fig. 3.

Mit Gleichung (1) gilt demnach:

$$\left.\begin{aligned} \frac{S}{G} &= \frac{2\pi}{3} \cdot \frac{R^2}{y} \cdot \frac{w\,R}{v} \\ a &= \frac{S}{G} \cdot \frac{3\,y}{2\pi R^2} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (59)$$

Wenn m gleiche Propeller den Vortrieb liefern, ist:

$$L = m \cdot S \cdot v \quad \ldots\ldots (60)$$

und mit Gleichung (1) und (2):

$$m \cdot \frac{S}{G} = \frac{x}{y} + \frac{j}{v} \quad \ldots\ldots (61)$$

Demnach kann also:

$$a = \left(\frac{x}{y} + \frac{j}{v}\right) \frac{3}{2\,m\,\pi} \cdot \frac{y}{R^2} = \left(x + \frac{j}{v} \cdot y\right) \frac{3}{2\,m\,\pi\,R^2} \quad (62)$$

aus vorläufigen Annahmen für x, y und $\frac{j}{v}$ hinreichend genau bestimmt werden, denn es handelt sich nur um eine Korrektur für kleine Bruchteile des Gesamtwiderstandes. Die Korrektur ist, obwohl sie bei gewissenhafter Berechnung nicht außer acht gelassen werden darf, selbstverständlich auch viel zu unbeträchtlich, sie etwa die Dimensionierung des Flugzeugs mitbestimmen zu lassen, d. h. die Änderung des »schädlichen Widerstandes« mit x, y und j/v sind zu vernachlässigen; hinreichend genau ist:

$$s_a = 0 \quad \ldots\ldots (63)$$

Wir können nun endlich die oben zur Feststellung des Maximums der Funktionen vGH_g und j geforderte Differentiation von

$$x = s + p + z \quad \ldots (49)\,(50)\,(51)\,(39)$$
$$y = \Sigma\, \eta_i\, b_i\, t_i \quad \ldots\ldots (33)$$
$$G = Q + \Sigma\, q_i\, b_i\, t_i \quad \ldots\ldots (9)$$

nach den konstruktiven Größen $a = \eta_i$ bzw. $a = t_i$ vornehmen und erhalten für:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial x}{\partial \eta_i} &= \frac{t_i}{\pi} \cdot \varphi_i \\ \frac{\partial y}{\partial \eta_i} &= b_i \cdot t_i \\ \frac{\partial G}{\partial \eta_i} &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (64)$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial x}{\partial t_i} &= \frac{\eta_i}{\pi} \cdot \varphi_i + \psi_i\, b_i \\ \frac{\partial y}{\partial t_i} &= \eta_i \cdot b_i \\ \frac{\partial G}{\partial t_i} &= q_i\, b_i \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (65)$$

Hierin ist:

$$\varphi_i = 4\,\eta_i\, t_i + \nu_{i\,i\pm1} \cdot \eta_{i\pm1} \cdot t_{i\pm1} + \nu_{i\,i\pm2} \cdot \eta_{i\pm2} \cdot t_{i\pm2} \ldots \quad (66)$$

und unter Einführung dieser Werte in die Gleichungen (8), (11), (13), (18) ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} &\text{I)} \quad B\varphi_i\, y - \pi\, x\, b_i = 0 \\ &\left.\begin{aligned}&\text{II)}\\&\text{III)}\\&\text{IV)}\end{aligned}\right\} \quad 2\,\varphi_i\, y - 3\,\pi\, x\, b_i = 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots (67)$$

$$\left.\begin{aligned}
&\text{I)}\ G\left(B \cdot \eta_i \cdot \frac{\varphi_i}{\pi}\, y + B\, y \cdot \psi_i\, b_i - x\, \eta_i\, b_i\right) + \\
&\qquad\qquad + x\, y\, q_i\, b_i = 0 \\
&\text{II)}\ \varrho^{1/2} \cdot L^{3/2}\left(2\,\eta_i \cdot \frac{\varphi_i}{\pi} \cdot y + 2\,y \cdot \psi_i \cdot b_i - 3\,x\,\eta_i\, b_i\right) + \\
&\qquad\qquad + 3\,x^{3/2} \cdot q_i\, b_i = 0 \\
&\text{III)}\ G\left(2\,\eta_i \cdot \frac{\varphi_i}{\pi} \cdot y + 2\,y \cdot \psi_i \cdot b_i - 3\,x\,\eta_i\, b_i\right) + \\
&\qquad\qquad + 3\,x\,y\,q_i\, b_i = 0 \\
&\text{IV)}\ D \cdot G\left(2\,\eta_i \cdot \frac{\varphi_i}{\pi} \cdot y + 2\,y \cdot \psi_i \cdot b_i - 3\,x\,\eta_i\, b_i\right) + \\
&\qquad\qquad + (D + 2)\,x\,y \cdot q_i\, b_i = 0
\end{aligned}\right\} \quad (68)$$

Wir sehen ohne weiteres, da die einzelnen Faktoren an sich alle notwendig positiv sind, indem wir die Gleichungen (67) in (68) einführen, daß diese nicht miteinander verträglich, also die partiellen Maxima sich zu einem absoluten Maximum nicht vereinigen lassen. Wir haben zunächst kurz, um falsche konstruktive Folgerungen auszuschließen, zu diskutieren, in welcher Weise man sich die Flächen V bzw. G bzw. H_g bzw. $j = f(\eta t)$ in einem dreiachsigen Koordinatensystem vorzustellen hat. Lassen wir vorläufig den nachteiligen Einfluß wachsender Flügeltiefe bei G und p außer acht, so kommt η und t ausschließlich im Produkt miteinander vor, und der Ausdruck $\frac{y}{x}$, der im wesentlichen die Funktion V, G, H_g, j vertritt, hat einen unveränderlichen Wert für einen bestimmten Wert $\eta \cdot t$. Die Flächen V, G, H_g, j lassen sich also in erster Linie charakterisieren durch einen Höhenzug, der nach Maßgabe der gleichseitigen Hyperbel $\eta \cdot t$ konst. sich im positiven Oktanten an die positiven Achsen η und t schmiegt. Der einseitige Einfluß, den

wachsende Flügeltiefe t durch Vergrößerung des Flügelgewichts und des Profilwiderstandes übt, macht sich in der Weise geltend, daß die Kammlinie der eben charakterisierten Fläche mit wachsendem t fällt und mit wachsendem η steigt. Es gibt also tatsächlich kein absolutes Maximum, das sich bei einem beliebigen Wert der Auftriebszahl durch eine bestimmte Flügeltiefe erreichen ließe, sondern das Maximum wächst stetig mit η, und zwar nicht nur das partielle Maximum nach η, das an der betreffenden Stelle durch eine horizontale Tangente normal zur η-Achse gefunden wird, sondern auch das partielle Maximum nach t, das durch eine horizontale Tangente parallel zur η-Achse zu finden wäre. Der erreichbare Höchstwert der Funktionen V, G, H_g, j wird also in jedem Fall gefunden, indem wir den erreichbaren Höchstwert von η einführen in die Gleichungen für das partielle Maximum nach t (68). Denn bei η_{max} bricht, um zur räumlichen Vorstellung der Funktion zurückzukehren, der hyperbolisch sich an die Achsen schmiegende, mit η steigende Höhenzug schroff ab, und der Größtwert der Funktionen, in der zur η-Achse normalen Schnittebene $\eta = \eta_{max}$ ist eben bestimmt durch die wagerechte Tangente in dieser Ebene, d. h. ist identisch mit dem partiellen Maximum der Funktionen nach t für $\eta = \eta_{max}$. Wir haben also lediglich die Bedingungen (68) zu erfüllen. Diese liefern mit Gleichung (66) für die n-Unbekannten $\eta_i t_i$ beim n-Decker n-Gleichungen:

$$\varphi_i = \pi \cdot b_i \left(\mathfrak{M} - \frac{\mathfrak{N} \cdot q_i + \psi_i}{\eta_i}\right) \quad \ldots\ldots (69)$$

worin für

Fall:	I	II	III	IV
$\mathfrak{M} =$	$\frac{x}{B y}$	$\frac{3}{2}\frac{x}{y}$	$\frac{3}{2}\frac{x}{y}$	$\frac{3}{2}\frac{x}{y}$
$\mathfrak{N} =$	$\frac{x}{B G}$	$\frac{3 x^{5/2}}{2 y \varrho^{1/2} L^{3/2}}$	$\frac{3 x}{2 G}$	$\frac{x}{2 G} + \frac{L_H}{\vartheta_H} \frac{y^{3/2}}{G^{5/2}}$

zu setzen ist.

Für Fall I läßt man in Gleichung (69) zunächst das zweite Glied außer acht. Dann bringen die $\eta_i t_i$ die Unbekannte $\mathfrak{M}$ in

$$y = u \cdot \mathfrak{M} \quad \ldots\ldots (70)$$

$$z = w \cdot \mathfrak{M}^2 \quad \ldots\ldots (71)$$

und $\mathfrak{M}$ folgt aus der Nebenbedingung Gleichung (5).

$$\varrho^{1/2} \cdot L \cdot n^{3/2} \mathfrak{M}^{3/2} - (s + p + w \cdot \mathfrak{M}^2). \ G^{3/2} = 0 \quad . \ (72)$$

$$\mathfrak{M} = \sqrt{\frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{B}/\sqrt{\mathfrak{M}} - 1}} \quad \mathfrak{A} = \frac{s + p}{w} \quad \mathfrak{B} = \varrho^{1/2} \cdot \frac{L}{w} \cdot \left(\frac{u}{G}\right)^{3/2} \ (73)$$

Mit $\mathfrak{M}$ sind die $\eta_i t_i$ und damit x, y, B zu bestimmen. Aus (69) folgen nun genauere Werte der $\eta_i t_i$ usf.

In den Fällen II....IV wird man zweckmäßig so vorgehen, daß man zunächst für $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{N}$ Annahmen macht, und fortschreitend die Werte von $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$ und $\eta_i t_i$ verbessert, bis sie die Gleichungen (69) hinreichend genau erfüllen.

Die zuletzt erhaltenen Werte $\eta_i t_i$ werden nun in die Gleichung (32) eingeführt. Aus

$$\left.\begin{aligned} t_1 &= \frac{1}{\eta_I} \cdot (\eta_1 t_1) \cdot \frac{\eta_I}{\eta_1} \\ t_2 &= \frac{1}{\eta_{II}} \cdot (\eta_2 t_2) \cdot \frac{\eta_{II}}{\eta_2} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (74)$$

ergeben sich schließlich die Flügeltiefen, indem man den η_I, η_{II}, η_{III} je nach dem verfügbaren Profil zulässige[1]) Größwerte (0,4....0,7) gibt.

Daß wir für die Flügeltiefen schon von vornherein zur Berechnung von Profilwiderstand und Flügelgewicht Annahmen zu machen hatten, wird kaum auf den Berechnungsgang zurückwirken, wenn die Annahmen nur einigermaßen richtig waren. Denn es lassen sich vor der konstruktiven und statischen Durcharbeitung des Entwurfs weder die Flügeleinheitsgewichte q noch die Profilwiderstandszahlen ψ mit einer Genauigkeit angeben, die eine allzu strenge Durchführung der Rechnung rechtfertigen könnte. Überdies wird man überhaupt nur ausnahmsweise eine der Konstruktionsrichtungen I....IV rücksichtslos innehalten, also demgemäß berechnete Werte t ohne weiteres verwirklichen dürfen. Denn die höchste Leistungsfähigkeit in einer Richtung bringt notwendigerweise verringerte Leistungen in den drei übrigen mit sich; und wenn diese Bevorzugung einer Konstruktionsrichtung einseitig geschieht, so ergeben sich für die andern Nachteile, die durch den gewonnenen Vorteil in keiner Weise aufgewogen werden, im besondern, wenn wie gewöhnlich das Maximum sehr breit, also die Leistung in der vorgesetzten Richtung innerhalb gewisser Grenzen gegen die Dimensionierung ziemlich unempfindlich ist.

Außerdem sind rechnerisch richtig ermittelte Werte bisweilen konstruktiv oder statisch überhaupt undurchführbar, und letzten Endes hat man natürlich Anlauf und Auslauf bei der Dimensionierung in Betracht zu ziehen. So fordert z. B. das in Bodennähe schnellste Flugzeug Landungsplätze von ganz ungewöhnlich großer Ausdehnung und vorzüglicher Bodenbeschaffenheit. Doch all diese Erwägungen sind Angelegenheit des Konstrukteurs. Sie gehen nur insofern nicht über den Rahmen unserer eingangs der Arbeit umrissenen Aufgabe hinaus, als daraus die Berechtigung hergeleitet werden darf, diese Aufgabe, die exakt unlösbar ist, mit einem Verfahren progressiver Approximation zu bewältigen, dessen Näherungsgeschwindigkeit den Theoretikern gering scheinen mag, für die Praxis indessen völlig zureichend ist.

Wir wenden uns nun zu dem Gleichungssystem (69) zurück, das die Bedingungen angibt, unter denen der Zellenwiderstand einen Kleinstwert annimmt. Wir erhalten nach Gleichung (66) für einen Vierdecker:

$$\left.\begin{aligned} 4\,\eta_1 t_1 + \nu_{12} \cdot \eta_2 t_2 + \nu_{13}\,\eta_3 t_3 + \nu_{14}\,\eta_4 t_4 &= \varphi_1 \\ \nu_{12}\,\eta_1 t_1 + 4\,\eta_2 t_2 + \nu_{23}\,\eta_3 t_3 + \nu_{24}\,\eta_4 t_4 &= \varphi_2 \\ \nu_{13}\,\eta_1 t_1 + \nu_{23}\,\eta_2 t_2 + 4\,\eta_3 t_3 + \nu_{34}\,\eta_4 t_4 &= \varphi_3 \\ \nu_{14}\,\eta_1 t_1 + \nu_{24}\,\eta_2 t_2 + \nu_{34}\,\eta_3 t_3 + 4\,\eta_4 t_4 &= \varphi_4 \end{aligned}\right\} \quad (75)$$

und daraus schrittweise durch Streichen von t_4, t_3, t_2 die Maximumsbedingungen für den Drei-, Zwei- und Eindecker.

Wir haben als Mittelwert der Einflußzahlen direkt benachbarter Flächen nach Gleichung (35) und (44) bis (46)

$$\nu = \ln \frac{b}{h} - \ln \sqrt{1 + \left(\frac{c}{d}\right)^2 - \left(\frac{a}{d}\right)^2} + \ln (n - 1) \quad . \ (76)$$

Nun ist für $x << 1$ $\ln (1 \pm x) \cong \pm x$, und indem wir diese Beziehung auf die Abweichung der jeweiligen Mittelwerte der beiden Spannweiten vom Hauptmittelwert

$$b = \frac{\Sigma b_i}{n} \quad \ldots\ldots (77)$$

anwenden, erhalten wir für stetige seitliche Staffelung die Nennerdeterminanten in folgender Form:

Für den Vierdecker:

$$\begin{vmatrix} 4 & \nu + \frac{2c}{b} & \nu + \frac{c}{b} - \ln 2 & \nu - \ln 3 \\ \nu + 2\frac{c}{b} & 4 & \nu & \nu - \frac{c}{b} - \ln 2 \\ \nu + \frac{c}{b} - \ln 2 & \nu & 4 & \nu - 2\frac{c}{b} \\ \nu - \ln 3 & \nu - \frac{c}{b} - \ln 2 & \nu - \frac{2c}{b} & 4 \end{vmatrix}$$

Für den Dreidecker:

$$\begin{vmatrix} 4 & \nu + \frac{c}{b} & \nu - \ln 2 \\ \nu + \frac{c}{b} & 4 & \nu - \frac{c}{b} \\ \nu - \ln 2 & \nu - \frac{c}{b} & 4 \end{vmatrix}$$

Für den Zweidecker:

$$\begin{vmatrix} 4 & \nu \\ \nu & 4 \end{vmatrix} \quad \ldots\ldots (78)$$

Die sehr langwierige Ausrechnung der fünf vierzeiligen Determinanten für den Vierdecker kann man sich sparen, wenn man im Hinblick auf die Symmetrie der Gleichungen, nicht nach den $\eta_i t_i$ selbst, sondern nach Hilfsgrößen σ, δ auflöst:

[1]) Z. f. Flugt. 1917, S. 76, Gl. (114).

$$\left.\begin{array}{ll} \sigma' = \eta_1 t_1 + \eta_4 t_4 & \sigma'' = \eta_2 t_2 + \eta_3 t_3 \\ \delta' = \eta_1 t_1 - \eta_4 t_4 & \delta'' = \eta_2 t_2 - \eta_3 t_3 \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad (79)$$

Wir schreiben ferner:

$$\left.\begin{array}{ll} \mathfrak{K}' = \varphi_1 + \varphi_4 & \mathfrak{K}'' = \varphi_2 + \varphi_3 \\ k' = \varphi_1 - \varphi_4 & k'' = \varphi_2 - \varphi_3 \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad (80)$$

und erhalten:

$$\left.\begin{array}{l} (4 + \nu - \ln 3)\,\sigma' + (2\nu - \ln 2)\,\sigma'' + \frac{c}{b}\cdot\delta'' = \mathfrak{K}' \\ (2\nu - \ln 2)\,\sigma' + (4 - \nu) \quad \sigma'' + \frac{3c}{b}\cdot\delta' = \mathfrak{K}'' \\ (4 - \nu + \ln 3)\,\delta' + \ln 2 \quad \delta'' + \frac{3c}{b}\cdot\sigma'' = k' \\ \ln 2\,\delta' + (4 - \nu) \quad \delta'' + \frac{c}{b}\cdot\sigma' = k'' \end{array}\right\} \quad (81)$$

Oder indem wir die geringfügigen letzten Glieder der linken Seite auf die rechte schaffen:

$$\sigma' : \sigma'' : 1 = \begin{vmatrix} \mathfrak{K}' - \frac{c}{b}\cdot\delta'' & 2\nu - \ln 2 \\ \mathfrak{K}'' - \frac{3c}{b}\cdot\delta' & 4 + \nu \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} 4 + \nu - \ln 3 & \mathfrak{K}' - \frac{c}{b}\cdot\delta'' \\ 2\nu - \ln 2 & \mathfrak{K}'' - \frac{3c}{b}\cdot\delta' \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} 4 + \nu - \ln 3 & 2\nu - \ln 2 \\ 2\nu - \ln 2 & 4 + \nu \end{vmatrix} \quad . \quad . \quad (82)$$

$$\delta' : \delta'' : 1 = \begin{vmatrix} k' - \frac{3c}{b}\cdot\sigma'' & \ln 2 \\ k'' - \frac{c}{b}\cdot\sigma' & 3(4 - \nu) \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} 4 - \nu + \ln 3 & k' - \frac{3c}{b}\sigma'' \\ 3\ln 2 & k'' - \frac{c}{b}\sigma' \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} 4 - \nu + \ln 3 & \ln 2 \\ \ln 2 & 4 - \nu \end{vmatrix} \quad . \quad . \quad (83)$$

Man berechnet zuerst σ' und σ'' mit $\delta' = 0$; $\delta'' = 0$ und führt diese Werte in Gleichung (83) ein. Falls erforderlich, kann man diese δ', δ'' in Gleichung (82) und die dann erhaltenen $\sigma'\,\sigma''$ wieder in (83) einsetzen usf., um die Werte zu verbessern.

Auch die Berechnung des Dreideckers gestaltet sich einfacher mit Einführung von Hilfsgrößen:

$$\left.\begin{array}{ll} \sigma = \eta_1 t_1 + \eta_3 t_3 & \mathfrak{K} = \varphi_1 + \varphi_3 \\ \delta = \eta_1 t_1 - \eta_3 t_3 & k = \varphi_1 - \varphi_3 \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (84)$$

$$\left.\begin{array}{l} (4 + \nu - \ln 2)\,\sigma + 2\nu\,\eta_2 t_2 = \mathfrak{K} \\ (4 - \nu + \ln 2)\,\delta + 2\,\frac{c}{b}\cdot\eta_2 t_2 = k \\ \nu\cdot\sigma + \frac{c}{b}\cdot\delta + 4 \quad \eta_2 t_2 = \varphi_2 \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (85)$$

Die Auflösung nach $\eta_2 t_2$ mit

$$\sigma = \frac{\mathfrak{K} - 2\nu\cdot\eta_2 t_2}{4 + \nu - \ln 2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (86)$$

$$\delta = \frac{k - 2\,\frac{c}{b}\cdot\eta_2 t_2}{4 - \nu + \ln 2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (87)$$

führt auf:

$$\nu\cdot\frac{\mathfrak{K} - 2\nu\cdot\eta_2 t_2}{4 + \nu - \ln 2} + \frac{c}{b}\cdot\frac{k - 2\,\frac{c}{b}\cdot\eta_2 t_2}{4 - \nu + \ln 2} + 4\,\eta_2 t_2 = \varphi_2 \quad (88)$$

eine Gleichung, die numerisch leicht auszuwerten ist. Für den Zweidecker erhält man:

$$\eta_1 t_1 = \frac{4\varphi_1 - \nu\varphi_2}{16 - \nu^2} \qquad \eta_2 t_2 = \frac{4\varphi_2 - \nu\varphi_1}{16 - \nu^2} \quad . \quad . \quad (89)$$

Für den Eindecker:

$$\eta_1 t_1 = \frac{\varphi_1}{4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (90)$$

Mit alledem sind die erforderlichen Angaben für günstigste Dimensionierung bekannt, und es erübrigt nur noch anzugeben, in welcher Weise man die voraussichtlichen Leistungen eines entworfenen Typs berechnen kann. Zuvor bedarf es jedoch noch der Feststellung, welche Gesetzmäßigkeit dem mittleren Gleichgewichtszustand der Atmosphäre entspricht. Es liegt nahe, die gemessene mittlere Temperaturabnahme mit der Höhe als linear zu betrachten, und es ist bekannt, daß für diesen Fall die Beziehung zwischen Druck und Dichte ϱ der Luft sich durch eine einfache Potenzfunktion ausdrücken läßt.

$$\frac{P}{P_0} = \left(\frac{\varrho}{\varrho_0}\right)^m = \varepsilon^m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (91)$$

Hierin ist ε also der Bruchteil der Bodendichte (Index 0), der in der Höhe H km noch der Luft eigen ist. Nun gilt für die Druckabnahme mit der Höhe

$$dP = -\varrho\cdot g\cdot 1000\,dH \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (92)$$

da andererseits

$$dP = m\cdot\frac{P_0}{\varrho_0^{\,m}}\cdot\varrho^{m-1}\cdot d\varrho \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (93)$$

ist unter Berücksichtigung der Zustandsgleichung (Gaskonstante für trockene Luft $R = 29{,}27$ m):

$$\varrho\cdot g\cdot R\cdot T = P \qquad \frac{T}{T_0} = \varepsilon^{m-1} \quad . \quad . \quad . \quad (94)$$

$$1000\,H = \frac{m}{g}\cdot\frac{P_0}{\varrho_0^{\,m}}\int_{\varrho}^{\varrho_0}\varrho^{m-2}\cdot d\varrho = \frac{m}{m-1}\cdot R\cdot T_0\,(1 - \varepsilon^{m-1})$$

$$= \frac{m}{m-1}\cdot R\,(T_0 - T) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (95)$$

Die mittlere Temperatur der Luft über Mitteleuropa beträgt nach A. Wegener[1]) am Boden + 10,5° und in 6000 m Höhe —23,7°, damit wird $m = 1{,}20$ und

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{H}{50}\right)^5 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (96)$$

Für eine gegebene Konstruktion sind nun zwecks Leistungsberechnung wieder die Gleichungen (1), (2), (10), (12), (17) heranzuziehen. Ferner bezeichnen wir mit Index 0 wieder den Wert in Bodennähe und definieren das Leistungsverhältnis λ mit:

$$L = \lambda\cdot L_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (97)$$

Damit lauten die genannten Gleichungen:

$$G - \varepsilon\varrho_0\cdot y\cdot v^2 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (98)$$

$$\lambda\cdot L_0 - \varepsilon\varrho_0\cdot x\cdot v^3 = G\cdot j \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (99)$$

$$Q = (\varepsilon\lambda^2)^{1/3}\,(\varrho_0 L_0^{\,2})^{1/3}\cdot x^{-2/3}\cdot y - \Sigma\, q_i\, b_i\, t_i \quad . \quad . \quad (100)$$

$$\varepsilon^{1/2}\cdot\lambda = x\cdot y^{-3/2}\cdot\frac{G^{3/2}}{\varrho_0^{\,1/2}\cdot L_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (101)$$

$$\tau_H = \frac{16{,}66\cdot H/\lambda_H}{\frac{L_0}{G} - \frac{\vartheta_H}{\lambda_H}\cdot x\cdot y^{-3/2}\cdot G^{1/2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (102)$$

Die Geschwindigkeit beim wagerechten Flug in H km Höhe ergibt sich, wenn man y aus (98) in x Gleichung (99) für $j = 0$ einführt:

$$\lambda\cdot L_0 - \varepsilon\,\varrho_0\left(s + p + \frac{w}{u^2}\cdot\frac{G^2}{\varepsilon^2\,\varrho_0^{\,2}\,v^4}\right)v^3 = 0 \quad . \quad . \quad (103)$$

und mit

$$J = \frac{w}{u^2}\cdot\frac{G^2}{\varrho_0\,L_0}\cdot 3{,}6 \qquad K = \frac{\varrho_0}{3{,}6^3}\cdot\frac{s + p}{L_0} \quad . \quad . \quad (104)$$

$$\varepsilon^2 = \frac{J}{\frac{\lambda}{\varepsilon}\cdot V - K\cdot V^4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (105)$$

---

[1]) Thermodynamik der Atmosphäre, Leipzig 1911, S. 129. Vgl. daselbst über die Zulässigkeit einer linearen Näherung Fig. 29. Daraus ist auch ersichtlich, daß das Temperaturgefälle am Äquator nahezu dasselbe ist, die berechnete Funktion ε also auch dort gilt. Zur Berücksichtigung der klimatischen Unterschiede und der Tageseinflüsse genügt es also, lediglich ϱ_0 heranzuziehen.

Sind für eine gegebene Höhe λ und ε bekannt, so erhält man V im Diagramm aus dem Schnitt der Geraden $-\frac{J}{\varepsilon^2} + \frac{\lambda}{\varepsilon} \cdot V$ mit der Parabel $K \cdot V^4$. Unter normalen Umständen nimmt die Motorleistung nahezu ab wie die Luftdichte, $\lambda \cong \varepsilon$. Damit läßt sich $H = f(V)$ näherungsweise explizit darstellen. Mit $\lambda = \varepsilon$ liefert Gleichung (105) die Funktion $V = f(H)$:

$$\varepsilon^2 = \frac{J}{V - K \cdot V^4} \quad \ldots \quad (106)$$

und damit nach Gleichung (96):

$$H = 50 \left[1 - \left(\frac{J}{V - K \cdot V^4} \right)^{1/10} \right] \quad \ldots \quad (107)$$

Gleichung (96) liefert mit $\lambda = \varepsilon$ und Gleichung (101) auch die Gipfelhöhe in Abhängigkeit von der Belastung (9)

$$\varepsilon_g = \frac{x_*^{2/3}}{y_*} \cdot \sqrt[3]{\frac{G}{\varrho_0 \cdot L_0^{2/3}}} \quad \ldots \quad (108)$$

$$H_g = 50 \left[1 - \left(\frac{x_*^{2/3} \cdot G}{y_* \cdot \varrho_0^{1/3} \cdot L_0^{2/3}} \right)^{1/5} \right] \quad \ldots \quad (109)$$

wenn x^* und y^* diejenigen Werte bezeichnen, bei denen $\frac{x_*^{2/3}}{y_*}$ ein Minimum wird. Diese folgen aus:

$$\frac{d}{dy} x^2 \cdot y^{-3} = 0 \quad \ldots \quad (110)$$

$$2\, y_*\, dx - 3\, x_*\, dy = 0 \quad \ldots \quad (111)$$

und da nach (70), (71):

$$z = \frac{w}{u^2} \cdot y^2 \quad \ldots \quad (112)$$

also

$$dx = dz = 2 \frac{w}{u^2} \cdot y\, dy \quad \ldots \quad (113)$$

$$\frac{w}{u^2} \cdot y_*^2 - 3 \left(s + p + \frac{w}{u^2} \cdot y_*^2 \right) = 0 \quad \ldots \quad (114)$$

$$y_* = u \cdot \sqrt{3 \frac{s+p}{w}} \qquad x_* = 4\,(s + p) \quad \ldots \quad (115)$$

Ist der Wert y_* empirisch nicht erreichbar, oder bringt er praktisch die Gefahr mit sich, die Maschine zu »überziehen« und dadurch »über den Flügel abzurutschen«, so ist an seiner Stelle der zulässige Größtwert y_{max} bzw. x_{max} einzuführen. Dies gilt wie für die Berechnung der Gipfelhöhe für die der kürzesten Steigzeiten nach (102) und der größten Tragfähigkeit nach (101), die ebenfalls den Anstellwinkel geringster Vortriebsleistung zur Voraussetzung haben.

Zur Berechnung der Steigzeiten gilt bis zur Gipfelhöhe H_g:

$$T_H = \frac{G}{L_0} \cdot \frac{\varphi}{1 - \chi \cdot R} \qquad \mathfrak{R} = \frac{x_*}{y_*^{3/2}} \cdot \frac{G^{3/2}}{L_0} = \sqrt{\varrho_0} \cdot \varepsilon_g^{3/2} \quad (116)$$

Unter der Voraussetzung $\lambda = \varepsilon$ sind die Hilfsgrößen

$$\varphi = 16{,}66 \cdot H/\varepsilon_H \qquad \chi = (\varrho^{-1/2})_H/\varepsilon_H \quad \ldots \quad (117)$$

in Fig. 4 dargestellt. Die Werte ε_H und $(\varrho^{-1/2})_H$ folgen aus Gleichung (15), (16) und (96):

$$\varepsilon_H = \frac{1}{H} \int_0^H \varepsilon \cdot dH = \frac{50}{H} \cdot \frac{1 - \left(1 - \frac{H}{50}\right)^6}{6} \quad \ldots \quad (118)$$

$$(\varrho^{-1/2})_H = \frac{1}{H} \int_0^H \varrho^{-1/2} \cdot dH = \frac{1}{\sqrt{\varrho_0}} \cdot \frac{50}{H} \cdot \frac{\left(1 - \frac{H}{50}\right)^{-1{,}5} - 1}{1{,}5} \quad (119)$$

und sind in Fig. 5 dargestellt.

Fig. 5. ——→ H

Hier findet man auch die Funktion $\varepsilon^{-1/2} = f(H)$, die zur Berechnung der Geschwindigkeit beim Steigen benötigt wird

$$V_{st} = \frac{3{,}6}{\sqrt{\varrho_0}} \cdot \sqrt{\frac{G}{y_*}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}} \cong 10 \sqrt{\frac{G}{y_*}} \cdot (\varepsilon^{-1/2}) \quad \ldots \quad (120)$$

Hierin wie in (117) wurde für ϱ_0 neben dem schon oben angebenen Mittelwert der Temperatur von $+ 10{,}5^0$ C ein Barometerstand von 762 mm Quecksilbersäule in Meereshöhe angenommen[1]). Damit sind alle Grundlagen zur Leistungsberechnung bekannt.

Fig. 4. ——→ H

Zusammenfassung.

Es wird ein Weg angegeben, auf dem man bei bekannter Motorleistung, Zellenhöhe und Spannweite die Flügeltiefen berechnen kann, mit denen das Flugzeug das Maximum der Geschwindigkeit, der Höhe, der Tragfähigkeit oder der Steiggeschwindigkeit erreicht. Nach Bestimmung der Flügeltiefen für je einen dieser Fälle können dann die Leistungen dieses Typs berechnet werden. Auch abgesehen von der Maximumsbedingung lassen sich nach den Angaben in einfacher Weise die voraussichtlichen Leistungen eines entworfenen Typs berechnen

[1]) $\varrho_0 = 0{,}125$ kg · m^{-4} · sec²; $\sqrt{\varrho_0} = 0{,}355$; $\sqrt[3]{\varrho_0} = 0{,}50$.

Tafel I.

hiffahrt (Jahrgang IX — 1918).

za"-Flugmotor

Si

man V

Der „Hispano-Suiza"-Flugmotor.

Von Ingenieur S. Hoffmann.

(Hierzu Tafel I bis III.)

(Schluß.)

Nachfolgend gebe ich eine Vergleichstabelle (Tabelle I) der Getriebe-Konstruktionsverhältnisse der Zahnräder des Hispano-Suiza-Motors im Vergleich mit verschiedenen anderen erbeuteten ausländischen Motoren.

Die Konstruktion der Getriebe selbst in drei verschienen erbeuteten Ausführungsformen ist aus der Tafel VIII Fig. 11—16 in Heft 17/18, Jahrg. VIII, und Tafel II im folgenden Heft (5/6) ersichtlich

Tabelle II ist die Stückliste für das Getriebe 21/23 des 210 PS Motors.

Zu beachten ist die äußerst wirksame Schmierung und Kühlung der Zahnräder. (Siehe Fig. 1) Das Öl wird durch

Fig. 1. Schmierung des Getriebes.

eine starke Düse a von 4,5 m/m l. W. mit schlitzförmiger seitlicher Öffnung b im dicken Strahl unter Druck unmittelbar zwischen die Zahnräder gespritzt. Durch den schlitzförmigen Querschnitt wird eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Schmiermittels über die ganze Zahnbreite angestrebt.

Ein mit einem Getriebe nach Ausführung 3 versehener Motor zeigte auch nach etwa 26 stündigem Lauf noch keine Spuren von Abnutzung an den Zahnrädern.

Vergaser- und Gaszuführung.

Die Art des Benzinkreislaufs ergibt sich ohne weiteres aus der schematischen Fig. 2. (Die Abkürzungen H.P. und M.P. bedeuten Handpumpe bzw. Motorpumpe.)

Fig. 2. Schema der Benzinleitung.

Tabelle I. **Getriebe von Beute-Motoren.**

Motor Fabrikat u. Typ	1 Renault 8-Zyl. 70 PS luftgek.	2 Renault 8-Zyl. 85 PS luftgek.	3 Renault 12-Zyl. 130 PS luftgek.	4 de Dion-Bouton 12-Zyl. 130 PS luftgek.	5 Engl. Daimler 8-Zyl. 100 PS luftgek.	6 Engl. Daimler 12-Zyl. 150 PS luftgek.	7 Peugeôt 8-Zyl. 200 PS wassergek.
Leistung eff. PS	70	85	130	130	100	150	200
$n_{Kurbelw.}/n_{Schraube}$	1650/825	1650/825	1650/825	1650/825	2000/1000	2000/1000	2000/1000
Z_1/Z_2	16/32	17/34	15/30	20/40	18/36	18/36	22/44
b' . . . cm	3,0	3,4	4.5	5,2	3,3	4,0	4,5
Schränkung $\sphericalangle\beta^0$							
e . . . mm	120	140,3	140,7	135	135	171,5 = 6 3/4″	255
d_1/d_2 . . . mm	80/100	93.5/187	93.75/187.5	9/160	90/180	114.3/228.6	170/340
$t = m \cdot \pi$ . . mm	15,71 = 5 · π	17,28 = 5 1/2 · π	19,64 = 6 1/4 · π	14,14 = 4 1/2 · π	15,71 = 5 · π	19,95 = 6,35 · π = 1/4″ · π	24,28 = 7 8/11 · π
v_u . . . m/sek	6,9	8,1	8,2	7,8	9,5	12	11,34
M_{d1}/M_{d2} cm·kg	3040/6080	3690/7380	5650/11300	5650/11300	3580/7160	5375/10750	7162/14324
P_u . . . kg	760	790	1205	1260	800	940	843
$\frac{P_u}{b}$ . . . kg/cm	254	232	268	242	242	235	187
$\frac{P_u}{b \cdot t}$ . . kg/cm²	162	134	134	171	154	118	77
$\frac{P_u}{b} \cdot \frac{n_1 + n_2}{Z_1}$ . .	39 300	33 800	44 250	30 000	40 250	39 200	25 250
Gewicht . . kg ohne Lager u. Welle	2,550	4,380	6,500	6,340	2,900	6,010	13,650

Motor Fabrikat u. Typ	8 Sunbeam-C. 8-Zyl. 125 PS wassergek.	9 Hispano-S. 8-Zyl. 200 PS wassergek.	10 Hisp.-S. 8-Zyl. 200 PS wassergek.	11 Hisp.-S. (Wolseley) 8-Zyl. 200 PS wassergek.	12 Rolls-Royce 12-Zyl. 190 PS wassergek.	13 Rolls-Royce 12-Zyl. 250 PS wassergek.	14 Rolls-Royce 12-Zyl. 275 PS wassergek.
Leistung eff. PS	125	200	200	200	200	260	300
$n_{Kurbelw.}/n_{Schraube}$	2000/1000	2000/1500	2000/1170.7	2000/1186.4	1700/1002	1600/1024	1650/990
Z_1/Z_2	21/42	21/23	24/41	35/59	120/45 21/39	120/45 30/45	120/45 27/48
b' . . . cm	3,0	6,0	6,0	4,5	2,4 4,5	2,5 4,5	2,5 4,5
Schränkung $\sphericalangle\beta^0$		81,5° = 1/2 t	84° = 1/2 t	84° = 0,37 t			
e . . . mm	133,4 = 5 1/4″	130,66	130	188	75	79,34	79,34
d_1/d_2 . . . mm	89.07/179.13	112/149.33	96/164	140/236	240/90 52,5/97,5	253,9/95,21 63,5/95,2	253,9/95,21 57.1/101,6
$t = m \cdot \pi$ . . mm	13,29 = 4,23 · π = 1/6″ · π	16,75 = 5 1/3 · π	12,57 = 4 · π	12,57 = 4 · π	6,28 = 2 · π; 7.85 = 2 1/2 · π	6,65 = 2,116 · π = 1/12″ · π	6,65 = 2,116 · π = 1/12″ · π
v_u . . . m/sek	5,95	11,75	10,0	14,65	21,4	21,4	22
M_{d1}/M_{d2} cm·kg	4480/8960	7162/9550	7162/12200	7162/12100	8425/14300	11620/18200	13000/21750
P_u . . . kg	1001	1286	1492	1025	700/1200	915/1375	1025/1710
$\frac{P_u}{b}$ . . . kg/cm	336	214	249	228	97/91	122/103	137/127
$\frac{P_u}{b \cdot t}$ . . kg/cm²	252	127,5	198	181	155/116	184/155	206/194
$\frac{P_u}{b} \cdot \frac{n_1 + n_2}{Z_1}$ . .	48 000	34 000	33 500	20 750	2500; 12 400	2600; 8800	3350; 13000
Gewicht . . kg ohne Lager u. Welle	4,350		9,060	8,900	26,000	29,200	30,300

Ausschuß und die Selbstkosten bei der Herstellung nicht zu groß werden und die Verbindung den gegebenen Zweck einer leicht beweglichen, einer mehr oder wenig leicht lösbaren oder einer nur schwer lösbaren Verbindung stets erfüllt, einerlei welche Stücke des Elementenpaares zusammengebracht werden, und auf welche Weise kann die Innehaltung der zulässigen Grenzen erreicht werden?

Wir haben also die Grundlage jeglicher Massenherstellung vor uns, und darum ist diese Arbeit jedem Ingenieur, der überhaupt mit Massen- und Austauscherzeugung auf irgendeinem Gebiete zu tun hat, zum Studium dringend zu empfehlen. Auch der Betriebsmann, dem Anwendung des »Grenzlehrensystems« zum täglichen Brot gehört, wird trotzdem manche Ergänzung und Anregung für seinen Betrieb daraus schöpfen und Unterstützung für seine Normalisierungsbestrebungen darin finden. Kutzbach.

Physikalische Untersuchungen im Freiballon. II. Die luftelektrische Empfangsstörung sowie die Intensitätsverteilung elektromagnetischer Wellen für verschiedene Höhen und Luftschichten, nach Simultanmessungen am Erdboden und in zwei Ballonen mit gleichzeitiger Beobachtung der Kondensationskernzahl, der luftelektrischen Zerstreuung und des Potentialgefälles. Von Georg Lutze und Emil Everling, unter Mitarbeit von A. Wigand und G. Jenrich. (Aerophysikalischer Forschungsfonds Halle, Abhandlung 8.) Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle a. S., neue Folge Nr. 3. Halle (Saale) 1914, im Selbstverlag der Gesellschaft, in Kommission L. Nebert. Gr. 8⁰. 79 Seiten, mit 7 Figuren und 21 Tabellen.

Das Heft bildet die Fortsetzung einer Arbeit von Wigand und Lutze (unter Mitwirkung von Everling und Jenrich), die im Jahre 1913 im gleichen Verlage erschien und über gleichzeitige Messungen der funkentelegraphischen Empfangsstörung am Erdboden und im Ballon, über Beobachtungen der Kondensationskernzahl und der luftelektrischen Zerstreuung bei zwei Ballonfahrten berichtete.

Der vorliegende zweite Teil enthält die Ergebnisse von drei Doppelaufstiegen. Bei den ersten wurde der eine Ballon bis zu 7000 bzw. 6200 m geführt, während der andere in geringeren Höhen Vergleichsbeobachtungen anstellte. Der letzte Doppelaufstieg war eine Nachtfahrt von zwei verschiedenen Orten aus.

In allen Fällen wurden in beiden Ballonen luftelektrische Störungen des funkentelegraphischen Empfangs gezählt, die Lautstärke radiotelegraphischer Zeichen gemessen und die Ergebnisse unter Berücksichtigung von Ort, Höhe, Gelände- und Wetterverhältnissen sowie der gleichzeitig gemessenen Werte der Kondensationskernzahl (»Staubzahl«), der luftelektrischen Zerstreuung und des Potentialgefälles ausgewertet und eingehend erörtert. Auch die Meßanordnungen und deren Eichung wird kritisch beschrieben. Das Hauptergebnis der wichtigen Untersuchungen ist, daß die funkentelegraphische Störungszahl wie auch die Empfangsstärke mit zunehmender Höhe stark abnimmt; letzteres ist eine Bestätigung der Theorie von Sommerfeld. In geringeren Höhen ist die Störungszahl vom Gelände stark abhängig. Sie nimmt vor allem mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt ab. v. d. Borne.

Praxis des Flugzeugbaues. I. Das Flugzeug und sein Aufbau. Von Kurt Anacker, Ingenieur und Flugzeugführer. Gr. 8⁰. 174 S. mit 148 Abbildungen und Zeichnungen. Preis geb. M. 5. Band 17 der Bibliothek für Luftschiffahrt und Flugtechnik. Verlag Richard Karl Schmidt & Co., Berlin.

Geschäftliche Mitteilungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

Telegrammadresse: Flugwissen — Geschäftsstelle: Berlin-Charlottenburg 2, Joachimsthalerstraße 1, Luftfahrthaus. — Fernsprecher: Amt Steinplatz Nr. 7732.

1. Am 19. November 1917 verschied im Alter von 57 Jahren in der Nähe von Dresden Geheimer Hofrat Scheit, Professor an der Technischen Hochschule Dresden, Direktor der Kgl. Sächs. Mech.-Techn. Versuchsanstalt und Mitglied des Kaiserlichen Patentamtes.

Scheit erhielt seine technische Ausbildung an der maschinentechnischen Abteilung des damaligen Polytechnikums zu Dresden, wo er 1885 die Diplomprüfung ablegte. Er trat dann zur Kaiserlichen Marine über, wo ihm 1890 eine leitende Stellung bei der Torpedo-Inspektion übertragen wurde. Mit anerkanntem Erfolge widmete er sich hier der Bearbeitung der damals in der Ausgestaltung begriffenen Torpedowaffe. 1898 nahm er eine ordentliche Professur für Maschinenelemente und Hebezeuge an der Technischen Hochschule Dresden an. Insbesondere lockte seinen Forschergeist das gleichzeitig seiner Leitung zu unterstellende und im weiteren Ausbau begriffene Maschinenlaboratorium I für Festigkeitslehre und dynamometrische Untersuchung von Getrieben, und das Kgl. Ministerium genehmigte die Ausgestaltung des Maschinenlaboratoriums zur amtlichen Landesanstalt für Materialprüfungen unter der Bezeichnung »Kgl. Sächs. Mechanisch-Technische Versuchsanstalt Dresden«. Schon frühzeitig erkannte Scheit auch die Bedeutung des Kraftwagens für die Allgemeinheit und gliederte daher der Versuchsanstalt eine Prüfstelle für Untersuchungen von Kraftfahrzeugen und von Fahr- und Flugzeugmotoren an. Besonders zu erwähnen sind auf diesem Gebiete seine neuartigen Prüfvorrichtungen, insbesondere die Windflügel-Pendelrahmen-Dynamometer. Trotz seiner großen Überlastung mit Arbeiten anderer Art führte er wahlfreie Vorlesungen und Übungen über Kraftfahrzeuge ein, die nicht nur von den Studenten der Hochschule, sondern auch von in der Praxis stehenden Ingenieuren eifrig besucht wurden.

Aber trotz der besonderen Zuneigung zu diesem Arbeitsgebiet ließ Scheit das Hauptarbeitsgebiet der Versuchsanstalt nicht aus den Augen. Hervorzuheben sind insbesondere die Arbeiten für den Deutschen Ausschuß für Eisenbeton, denen Scheit hohes Interesse entgegenbrachte. Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeiten sind niedergelegt in den vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton herausgegebenen Sonderheften.

Zahlreichen wissenschaftlichen Verbänden und Vereinen, darunter auch der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt, widmete Scheit seine Arbeitskräfte, und gern wurde in diesen Kreisen sein Rat beachtet. Auch sie haben an ihm einen tatkräftigen Förderer ihrer Bestrebungen verloren.

Mit Scheit ist ein Gelehrter und ein Forscher von hohen Geistesgaben und großer Arbeitskraft dahingegangen, der in stets hilfsbereiter Weise auch andere Anteil an seinem Geistesleben nehmen ließ. Mit tiefer Trauer wohnten mit seiner Familie und in Gegenwart des sächs. Kultusministers seine Fachgenossen, Mitarbeiter und Freunde der erhebenden Feier bei, die am 25. November im Krematorium zu Dresden-Tolkewitz stattfand. Der Geist des Verstorbenen wird weiterleben und sein Andenken wird nicht vergessen werden.

2. Ernennungen und Beförderungen:

Die Königlich Technische Hochschule Charlottenburg ernannte Geheimrat Professor Schütte, Berlin, Vorstandsmitglied in unserer Gesellschaft, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um den Flugzeugbau zum Dr.-Ing. hon. causa;

Major Siegert, Inspekteur der Fliegertruppen, Berlin, und Vertreter seiner Behörde in unserm Vorstand, wurde zum Oberstleutnant befördert.

3. Neuaufnahmen:

Gemäß § 5 unserer Satzungen wurden als Ordentliche Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen:

Oberingenieur Karl Rau, Luftverkehrs-Gesellschaft, Karlshorst, Stolzenfelsstr. 1;

Dr.-Ing. A. Pfeiffer, Charlottenburg, Mommsenstr. 3, III;

Otto Marx, Geschäftsführer der Luftverkehrs-Gesellschaft m. b. H., Johannisthal;

Dipl.-Ing. Fritz Müller, Adlershof, Adlergestell 28, II;

Ingen. Friedr. Karl Müller, Berlin, Großbeerenstr. 61, III;

Marine-Ing. Franz Leuschel, Techn. Leiter der Seeflugstation List auf Sylt;

Dr. Paul Koebe, o. Universitätsprofessor d. Math. in Jena, z. Zt. Cöpenick, Spreestr. 1;

Dr. phil. Heinrich Heimann, Dipl.-Ing., Berlin-Wilmersdorf, Motzstr. 38;

Dipl.-Ing. Robert Gsell, Stellvertr. Leiter der Instrumenten-Abtlg. b. d. Deutschen Versuchs-Anstalt für Luftfahrt, Berlin SO 33, Am Treptower Park 27, III.

Die Geschäftsstelle.

Schriftleitung: Ansbert Vorreiter, Ingenieur, Berlin-Steglitz. — Druck von R. Oldenbourg in München.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt

Mit Beiträgen der Modell-Versuchsanstalt Aerodynamik in Göttingen, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof und der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Organ der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

HERAUSGEBER UND SCHRIFTLEITER: Ingenieur ANSBERT VORREITER
öffentlich angestellter, beeidigter Sachverständiger für Luftfahrzeuge der Handelskammer Berlin und der Handelskammer Potsdam, Sitz Berlin.
BERLIN-NIKOLASSEE, Gertrudstraße 3.

LEITER DES WISSENSCHAFTLICHEN TEILS: Dr. L. PRANDTL, Professor an der Universität Göttingen und Dr.-Ing. F. BENDEMANN, Professor, Direktor der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof

VERLAG VON R. OLDENBOURG IN MÜNCHEN UND BERLIN

Jahrgang IX. | **23. Februar 1918.** | **Heft 3 und 4.**

Die Zeitschrift erscheint in jährlich 24 Nummern und kostet bei Bezug durch den Buchhandel, die Postämter oder die Verlagsanstalt innerhalb Deutschland für das Jahr M. 14.—, für das Halbjahr M. 7.50.
ANZEIGEN werden von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von 15 Pf. für jeden mm Höhe bei 45 mm Spaltenbreite angenommen. — BEILAGEN, von denen zuvor ein Probe-Exemplar einzusenden ist, werden nach Vereinbarung beigefügt.
STELLENGESUCHE werden für Mitglieder der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt mit 15 Pfg. für die Zeile berechnet.
Alle Zuschriften, welche die **Expedition** oder den Anzeigenteil des Blattes betreffen, sind zu adressieren: Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, München.
Zuschriften für die **Schriftleitung**: Ing. Ansbert Vorreiter, Berlin-Nikolassee, Gertrudstr. 3. Telegr.-Adresse: »Vorreiter, Berlin-Nikolassee.

INHALT:

Grundlagen für planmäßige Flugzeugberechnung.

Von Dr.-Ing. H. G. Bader.

Der modernen aerodynamischen Forschung, deren Anfänge jetzt etwa ein Dezennium zurückliegen, ist es schon recht bald gelungen, ihre empirischen Ergebnisse theoretisch zu begründen. Bereits 1914 hat Betz[1]) nach Prandtls 1913 veröffentlichter Wirbeltheorie[2]) Formeln über die gegenseitige Beeinflussung von Tragflügeln entwickelt, die eine vom Standpunkt des Maschinenbaus hinreichende Übereinstimmung mit Messungsergebnissen aufwiesen. Die Flugtechnik hat den damit gebotenen Vorteil, rechnerische Grundlagen für die Konstruktion zu gewinnen, bisher nicht wahrgenommen. Der Grund hierfür liegt zu gleichen Teilen in der größtenteils ungenügenden technischen Schulung der Hilfskräfte einer so jungen Industrie, wie in der ungewöhnlichen Schwierigkeit, aus den Betzschen Formeln, die sich zur Steigerung der Übersichtlichkeit wohl ein wenig umformen, aber nicht wesentlich einfacher gestalten lassen, nur einigermaßen handliche Rechnungsverfahren für die Praxis zu gewinnen. Einen Versuch in dieser Richtung lege ich hierunter vor; es galt festzustellen, auf welchem Wege Flugzeuge mit wirtschaftlichen Höchstleistungen geschaffen werden können. Es liegt außerhalb des Rahmens der Aufgabe, zu entscheiden, ob sich je eine dieser Richtlinien wird streng innehalten lassen, oder nicht vielmehr ein Kompromiß zwischen den gewonnenen Richtungen untereinander und sekundären Forderungen gegenüber notwendig sein wird. Das muß ein für allemal dem Urteil des Konstrukteurs und seiner Auffassung seiner Aufgabe überlassen bleiben, aber ohne Rechnungen im angegebenen Sinne wird er nie endgültige Lösungen darstellen können.

Als wesentliche Voraussetzungen der Rechnung sind allgemein zu betrachten die effektive Leistung des zum Einbau bestimmten Motors, die Spannweite, Bauhöhe und seitlicher Staffelungsgrad der Zelle.

Es seien:

G kg das Gesamtgewicht,
Q kg die Last d. h. Gesamtgewicht abzüglich Flügelgewicht,
q $kg\,m^{-2}$ das Einheitsgewicht der Flügel,
b m die Spannweite (Breite) eines Flügels,
t m die Flügeltiefe,
L $kg\,m\,sec^{-1}$ die Nutzleistung des Vortriebs in H km Höhe,
ϱ $kg\,m^{-4}\,sec^2$ die Luftdichte in H km Höhe,
v $m\,sec^{-1}$ bzw. V $km\,h^{-1}$ die Flugzeuggeschwindigkeit,
j $m\,sec^{-1}$ die Steiggeschwindigkeit,

[1]) Z. f. Flugt. u. Motorl. 1914, S. 253 ff.
[2]) Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Band IV. 1913, Flüssigkeits- und Gasbewegung.

$x\ m^2$ bzw. $y\ m^2$ sind vorzustellen als Summen aller Flächenelemente multipliziert mit den zugehörigen Widerstands- bzw. Auftriebszahlen.

Dann gilt:

$$G - \varrho \cdot y \cdot v^2 = 0 \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

$$L - \varrho \cdot x \cdot v^3 = G \cdot j \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

Wir führen aus (1)

$$v = \varrho^{-1/2} \cdot y^{-1/2} \cdot G^{1/2} \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

in (2) ein:

$$L - \varrho^{-1/2} \cdot x \cdot y^{-3/2} \cdot G^{3/2} = G \cdot j \quad \ldots \ldots \quad (4)$$

Hieraus sind die Bedingungen abzuleiten, unter denen entweder:

I. die Geschwindigkeit v beim Flug in H km Höhe,
oder II. die Last Q beim Flug in H km Höhe,
oder III. die erreichbare Größthöhe H (Gipfelhöhe)
oder IV. die Steiggeschwindigkeit bis zu H km Höhe

Größtwerte annehmen.

Wir bezeichnen die partielle Ableitung einer Funktion nach dem Argument a durch Index a, L ist wie ϱ Funktion der Höhe und unabhängig von konstruktiven Größen a, d. h. Lage und Abmessungen der Zelle.

1. Das Maximum der Geschwindigkeit hat die Gleichung

$$G \cdot j = L - \varrho^{-1/2} \cdot x \cdot y^{-3/2} G^{3/2} = 0 \quad \ldots \ldots \quad (5)$$

zur Nebenbedingung und wird bestimmt unter Einführung einer Hilfsgröße $B_{,,}$, die später wieder mit Hilfe der Nebenbedingung $j = 0$ (5) zu eliminieren ist, aus dem Maximum der Funktion:

$$z = v + B_{,,} \cdot j \quad \ldots \ldots \quad (6)$$

Dies folgt aus

$$z_a = v_a + B_{,,} \cdot j_a = 0 \quad \ldots \ldots \quad (7)$$

indem wir die Gleichungen (3) und (4) differenzieren und in (7) einführen:

$$\frac{1}{2}\left(-\frac{y_a}{y} + \frac{Ga}{G}\right) + B_{,}\left(\frac{x_a}{x} - \frac{3}{2}\,\frac{y_a}{y} + \frac{3}{2}\,\frac{Ga}{G}\right) = 0.$$

Diese Bedingung läßt sich auch schreiben:

$$G\,(B \cdot x_a \cdot y - x \cdot y_a) + x\,y\,G_a = 0 \quad \ldots \ldots \quad (8)$$

2. Die Last

$$Q = G - \Sigma\, q_i\, b_i\, t_i \quad \ldots \ldots \quad (9)$$

folgt aus $j = 0$ mit

$$Q = \varrho^{1/3}\, L^{2/3} \cdot x^{-2/3} \cdot y - \Sigma\, q_i\, b_i\, t_i \quad \ldots \ldots \quad (10)$$

und erreicht einen Höchstwert für $Qa = 0$, also

$$\varrho^{1/3}\, L^{2/3} (2\, x_a\, y - 3\, x\, y_a) + 3\, x^{5/3} \cdot \frac{\partial}{\partial a} \Sigma\, q_i\, b_i\, t_i = 0 \quad (11)$$

3. Die Gipfelhöhe ergibt sich aus $j = 0$ für den Kleinstwert von $L \varrho^{1/2}$

$$L \cdot \varrho^{1/2} = x \cdot y^{-3/2} \cdot G^{3/2} \quad \ldots \ldots \quad (12)$$

hat also ein Maximum, wenn

$$\frac{x_a}{x} - \frac{3}{2}\,\frac{y_a}{y} + \frac{3}{2}\,\frac{Ga}{G} = 0$$

oder

$$G\,(2\, x_a\, y - 3\, x\, y_a) + 3\, x\, y\, G_a = 0 \quad \ldots \ldots \quad (13)$$

4. Zur Ermittelung der Steigzeiten ist der Mittelwert der Steiggeschwindigkeit zwischen dem Boden und H km Höhe zu berechnen.

Wir bezeichnen mit:

$$j_H = \frac{1}{H} \cdot \int_0^H j \cdot dH \quad \ldots \ldots \quad (14)$$

$$L_H = \frac{1}{H} \cdot \int_0^H L\, dH \quad \ldots \ldots \quad (15)$$

$$\left(\varrho^{-1/2}\right)_H = \frac{1}{H} \cdot \int_0^H \varrho^{-1/2} \cdot dH \quad \ldots \ldots \quad (16)$$

und erhalten:

$$j_H = L_H \cdot G^{-1} - (\varrho^{-1/2})_H \cdot x \cdot y^{-3/2} \cdot G^{1/2} \quad \ldots \quad (17)$$

Kürzeste Steigzeiten:

$$\tau_H = \frac{H}{0{,}06 \cdot j_H} \text{ min} \quad \ldots \ldots \quad (17\text{b})$$

erreicht man, wenn die Gleichungen

$$\frac{\partial}{\partial a}\, j_H = 0$$

erfüllt werden:

$$\frac{1}{D} \cdot \frac{Ga}{G} + \frac{x_a}{x} - \frac{3}{2}\,\frac{y_a}{y} + \frac{1}{2}\,\frac{Ga}{G} = 0.$$

$$D \cdot G\,(2\, x_a\, y - 3\, x\, y_a) + (D + 2)\, x\, y\, G_a = 0 \quad \ldots \quad (18)$$

worin

$$D = (\varrho^{-1/2})_H \cdot x \cdot y^{3/2} \cdot G^{1/2} \cdot L_H^{-1} \quad \ldots \ldots \quad (19)$$

Für r Argumente $a_1 \ldots a_r$ ergeben also in jedem Falle I...IV die Ableitungen

$$\frac{\partial}{\partial a} f(a_1,\ a_2,\ a_3 \ldots\ldots a_r) = 0$$

r Gleichungen, aus denen die Werte für a_i folgen, die ein Maximum für die Funktion

$$V,\ G,\ H_g,\ j_H$$

liefern.

Wir haben nun in Anlehnung an Prandtls Theorie die Gleichungen von x und y für einen n-Decker zu entwickeln.

Wir bezeichnen mit den Indices 1, 2, 3, 4 usf. die Folge der Flügel (Decken) einer Zelle von oben nach unten und mit η eine Zahl (Auftriebszahl) in der Gleichung

$$\text{Auftrieb} = \eta_i \cdot \varrho \cdot b_i \cdot t_i \cdot v^2 \quad \ldots \ldots \quad (20)$$

Der untere Flügel steigert die Geschwindigkeit der Strömung für den oberen gegenüber der Flugzeuggeschwindigkeit v um den Betrag

$$\frac{\triangle v_1}{v} = \mu_{12} \cdot \frac{\eta_2\, t_2}{2\,\pi\, b_1} \quad \ldots \ldots \quad (21)$$

und lenkt ihre Richtung gegenüber v nach unten ab um den Winkel (Bogenmaß)

$$\triangle \alpha_1 = \nu_{12}\, \frac{\eta_2\, t_2}{2\,\pi\, b_1} \quad \ldots \ldots \quad (22)$$

Ebenso läßt sich der Einfluß des oberen Flügels auf die Strömung um den unteren kennzeichnen durch die Mittelwerte:

$$\frac{\triangle v_2}{v} = \mu_{21} \cdot \frac{\eta_1\, t_1}{2\,\pi\, b_2} \quad \ldots \ldots \quad (23)$$

und

$$\triangle \alpha_2 = \nu_{21} \cdot \frac{\eta_1\, t_1}{2\,\pi\, b_2} \quad \ldots \ldots \quad (24)$$

μ und ν sind wesentlich abhängig von der mittleren Spannweite

$$\frac{b_1 + b_2}{2} = b$$

und dem Abstande d der beiden Flügel.

Kragt einer der beiden Flügel auf jeder Seite um c **m** über den andern vor und liegt der »Druckpunkt« des oberen Flügels a **m** vor dem des unteren (bezogen auf die Flugrichtung), so lassen sich die von Betz l. c. entwickelten Formsln schreiben in der Form:

$$\underline{\mu_{12}} = -\mu_{21} = \sqrt{\frac{d^2}{a^2 + d^2}} \left(\sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2 + d^2}} - \sqrt{1 + \frac{c^2}{a^2 + d^2}}\right) \quad \ldots \quad (25)$$

$$\underline{\nu_{12}} = \ln \frac{\sqrt{a^2 + b^2 + d^2} + a}{\sqrt{a^2 + b^2 + d^2} + a} + \left(\sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2 + d^2}} - \sqrt{1 + \frac{c^2}{a^2 + d^2}}\right) \sqrt{\frac{a^2}{a^2 + d^2}} \quad (26)$$

$$\underline{\nu_{21}} = \ln \frac{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2} - a}{\sqrt{a^2 + c^2 + d^2} - a} + \left(\sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2 + d^2}} - \sqrt{1 + \frac{c^2}{a^2 + d^2}}\right) \sqrt{\frac{a^2}{a^2 + d^2}} \quad (27)$$

Nun ist, wenn von gewagten Konstruktionen abgesehen wird, a^2 gegenüber d^2 und d^2 gegenüber b^2 vernachlässigbar geringfügig. Der Genauigkeitsgrad der Formeln für μ und ν wird also kaum herabgesetzt, wenn wir annehmen:

$$\mu_{12} = -\mu_{21} = \frac{b}{d} - \sqrt{1 + \left(\frac{c}{d}\right)^2} \quad \ldots \quad (28)$$

$$\nu_{12} = \ln\frac{b}{d} - \ln\left[\sqrt{1+\left(\frac{c}{d}\right)^2} + \frac{a}{d}\right] - \frac{a}{d}\left(\frac{b}{d} - \sqrt{1+\left(\frac{c}{d}\right)^2}\right) \quad \ldots \quad (29)$$

$$\nu_{21} = \ln\frac{b}{d} - \ln\left[\sqrt{1+\left(\frac{c}{d}\right)^2} - \frac{a}{d}\right] + \frac{a}{d}\left(\frac{b}{d} - \sqrt{1+\left(\frac{c}{d}\right)^2}\right) \quad \ldots \quad (30)$$

Stellen wir die Flügel eines n-Deckers jeweils um $\Sigma \Delta a_i$ steiler an:

$$\left.\begin{aligned} \triangle a_1 &= \frac{1}{2\pi b_1}(\nu_{12}\cdot\eta_2 t_2 + \nu_{13}\cdot\eta_3 t_3 + \nu_{14}\cdot\eta_4 t_4 \ldots \\ &\qquad + \nu_{1n}\cdot\eta_n\cdot t_n) \\ \triangle a_2 &= \frac{1}{2\pi b_2}(\nu_{21}\cdot\eta_1 t_1 + \nu_{23}\cdot\eta_3 t_3 + \nu_{24}\cdot\eta_4 t_4 \ldots \\ &\qquad + \nu_{2n}\cdot\eta_n\cdot t_n) \end{aligned}\right\} \quad (31)$$

usw., so behalten zwar $\eta_1, \eta_2, \ldots \eta_n$ ihre Werte bei, solange sie lediglich — wie üblich — als Funktion von Form und Lage der Flügel aufgefaßt werden. In Rücksicht auf Gleichung (21) sieht man sich jedoch gezwungen, den Begriff der Auftriebszahl η weiter zu fassen. Soll in der Formel für den Auftrieb (20) v nach wie vor die Flugzeuggeschwindigkeit und nicht die jeweilige mittlere Strömungsgeschwindigkeit bedeuten, so hat man deren Änderung mit der Auftriebszahl zu umfassen und den Faktor für das Geschwindigkeitsquadrat

$$\left(1 + 2\,\frac{\triangle v_i}{v}\right)$$

in η_i einzubeziehen.

Selbst wenn die Anstellwinkel um $\Sigma\Delta a$ vergrößert werden, ändern sich die angenommenen Werte $\eta_I, \eta_{II}, \eta_{III}$ zu den endgültigen $\eta_1\ \eta_2,\ \eta_3$ gemäß

$$\left.\begin{aligned} \frac{\eta_I}{\eta_1} &= 1 - \frac{1}{\pi b_1}(\mu_{12}\cdot\eta_2 t_2 + \mu_{13}\eta_3 t_3 + \mu_{14}\eta_4 t_4 + \ldots \\ &\qquad + \mu_{1n}\eta_n t_n) \\ \frac{\eta_{II}}{\eta_2} &= 1 - \frac{1}{\pi b_2}(-\mu_{12}\cdot\eta_1 t_1 + \mu_{23}\eta_3 t_3 + \mu_{24}\eta_4 t_4 + \ldots \\ &\qquad + \mu_{2n}\eta_n t_n) \end{aligned}\right\} \quad (32)$$

usw. und die Summe

$$y = \Sigma\,\eta_i\,b_i\,t_i \quad \ldots \quad (33)$$

die in die Rechnung eingeht, wird ersichtlich in keiner Weise davon berührt, ob hier die angenommenen oder die endgültigen Werte eingeführt werden.

Ganz anders beim Widerstand. Die Verdrehung der zur Strömung (nicht zur Flugrichtung) normalen Auftriebskraft durch die Ablenkung der Strömung liefert in jedem Falle eine Komponente entgegen der Bewegungsrichtung:

$$\varrho\cdot v^2\cdot\eta_1 b_1 t_1\left(\frac{\nu_{12}}{2\pi}\cdot\frac{\eta_2\cdot t_2}{b_1}\right) = \varrho\cdot v^2\cdot\frac{\nu_{12}}{2\pi}\cdot\eta_1 t_1\cdot\eta_2 t_2$$

$$\varrho\cdot v^2\cdot\eta^2 b^2 t^2\left(\frac{\nu_{21}}{2\pi}\cdot\frac{\eta_1\cdot t_1}{b_2}\right) = \varrho\cdot v^2\cdot\frac{\nu_{21}}{2\pi}\cdot\eta_1 t_1\cdot\eta_2 t_2.$$

und die Summe beider Komponenten

$$\varrho\cdot v^2\cdot\frac{\nu_{12}+\nu_{21}}{2}\cdot\frac{1}{\pi}\cdot\eta_1 t_1\cdot\eta_2 t_2 = \varrho\cdot v_2\cdot\frac{\nu}{\pi}\cdot\eta_1 t_1\cdot\eta_2 t_2 \quad (34)$$

$$\nu = \ln\frac{b}{d} - \frac{1}{2}\ln\left[1 + \left(\frac{c}{d}\right)^2 - \left(\frac{a}{d}\right)^2\right] \cong \ln\frac{b}{d} - \ln\sqrt{1+\left(\frac{c}{a}\right)^2} \quad (35)$$

ist bei mäßiger Staffelung nach vorn $\left(\text{etwa} - \frac{1}{4} < \frac{a}{d} < \frac{1}{4}\right)$ unabhängig von deren Betrag. Seitliche Staffelung ($c = 0$) wirkt hingegen außerordentlich günstig. Beträgt sie z. B. 45°, so sinkt die besprochene Widerstandskomponente wenn $b = 4d$ auf die Hälfte, wenn $b = 8d$, auf zwei Drittel ihres Wertes bei gleichen Spannweiten der Flügel. Zu diesen Komponenten treten nun noch diejenigen, die von der Beeinflussung der eigenen Strömung herrühren. Für verschwindenden Abstand d liefert die Näherungsformel (35) $\nu_{max} = \infty$, Prandtls Theorie hingegen

$$\nu_{max} = 4 \quad \ldots \quad (36)$$

und wir erkennen in

$$b_{max} \cong e^4\cdot d \cong 54\,d. \quad \ldots \quad (37)$$

die Gültigkeitsgrenze der Formel (35). Die Komponente des Eigenwiderstandes beträgt demnach

$$\varrho\cdot v^2\cdot\frac{4}{2\pi}\eta_i^2\cdot t_i^2 = \varrho\cdot v^2\cdot\frac{2}{\pi}\cdot\eta_i^2 t_i^2. \quad \ldots \quad (38)$$

Die Gesamtheit aller Widerstandskomponenten nennen wir »Zellenwiderstand z«. Hierfür können wir also unter Ausschluß des in der Gleichgewichtsbedingung (2) besonders angegebenen doppelten Staudruckes $\varrho\cdot v^2\ kg m^{-2}$ z. B. für einen Vierdecker schreiben:

$$\begin{aligned} z = \frac{1}{\pi}[2(\eta_1^2 t_1^2 + \eta_2^2 t_2^2 + \eta_3^2 t_3^2 + \eta_4^2 t_4^2) + \nu_{12}\eta_1 t_1\eta_2 t_2 + \\ + \nu_{23}\eta_2 t_2\eta_3 t_3 + \nu_{23}\eta_3 t_3\eta_4 t_4 + \nu_{13}\eta_1 t_1\eta_3 t_3 + \\ + \nu_{24}\eta_2 t_2\eta_4 t_4 + \nu_{14}\eta_1 t_1\eta_4 t_4] \quad \ldots \quad (39) \end{aligned}$$

worin wir jetzt unter ν_{12}, ν_{23} die von der Folge der Indices unabhängigen Mittelwerte der Einflußzahlen nach Gleichung (35) verstehen.

Es hängt mit der eigentümlichen gegenseitigen Beeinflussung der Auftriebszahlen, wie wir sie vorhin mit Gleichung (32) dargestellt haben, zusammen, daß sich für den Zellenwiderstand eine vorzügliche Näherung mit:

$$(z) = \frac{\eta^2 t^2}{\pi}[2n + \nu(n-1) + \nu'(n-2) + \nu''(n-3)\ldots] \quad (40)$$

angeben läßt, worin der Mittelwert $\eta\cdot t$ mit dem Mittelwert der Spanweiten b und dem Auftrieb verbunden ist durch die Gleichung

$$y = n\cdot\eta t\cdot b. \quad \ldots \quad (41)$$

$$\begin{aligned} (z) &= \frac{2}{\pi}\cdot\left(\frac{y}{b}\right)^2\frac{2n + \nu(n-1) + \nu'(n-2) + \nu''(n-3)\ldots}{2n^2} \\ &= \frac{2}{\pi}\left(\frac{y}{b}\right)^2\cdot r \quad \ldots \quad (42) \end{aligned}$$

ν bedeutet die Einflußzahl direkt benachbarter Flächen, ν', für den doppelten, ν'' für den dreifachen Abstand usw. Betrachtet man in (25) b als Mittelwert aller Spannweiten eines n-Deckers, so ist bei mäßiger stetiger seitlicher Staffelung $\left(\frac{c}{d} = \text{konst.}\right)$

$$\nu' = \nu - \ln 2$$

$$\nu'' = \nu - \ln 3 \text{ usw.} \quad \ldots \quad (43)$$

und wenn wir noch statt ν die Einflußzahl ν_0 für die oberste und unterste Decke einführen, da ja die Bauhöhe h der Zelle gewöhnlich gegeben ist,

$$\nu_0 = \ln\frac{b}{h} - \ln\sqrt{1+\left(\frac{c}{d}\right)^2} = 2{,}30\lg\frac{b}{h} - 1{,}15\lg\left[1+\left(\frac{c}{d}\right)^2\right] \quad (44)$$

$$h = (n-1)d \quad \ldots \quad (45)$$

$$\nu_0 = \nu - \ln(n-1) \quad \ldots \quad (46)$$

$$\begin{aligned} r = \frac{1}{n} + \frac{n-1}{4n}[\nu_0 + \ln(n-1)] - \frac{1}{2n}[\ln 2 + \ln 3 + \ldots \\ + \ln(n-1)] + \frac{1}{2n^2}[2\ln 2 + 3\ln 3 \ldots + (n-1)\ln(n-1)]. \end{aligned}$$

Die Formel liefert für den

$$\left.\begin{aligned} &\text{Eindecker}: && r = 1 \\ &\text{Zweidecker}: && = 0{,}500 + 0{,}125\,\nu_0 \\ &\text{Dreidecker}: && = 0{,}400 + 0{,}160\,\nu_0 \\ &\text{Vierdecker}: && = 0{,}375 + 0{,}187\,\nu_0 \\ &\text{Fünfdecker}: && = 0{,}364 + 0{,}200\,\nu_0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (47)$$

Fig. 1 zeigt die Geraden $r = f(\nu_0)$. Es zeigt sich, daß für Werte

$$1 < \nu_0 < 2{,}5$$

Tabelle 2.

21 : 28 zähniges Getriebe des Hispano-Suiza-Motor 200 PS. Stückliste.

Lfd. Nr.	Merkmal Zus.	Merkmal Einz.	Bezeichnung	Anzahl	Material	Bemerkungen
1	1418	1430	Kurbelwelle	1	Stahl	mittelhart
2	1418	1430	Nutenkeil	1	»	
3	1418	1417	Zahnrad 21 Zähne	1	»	gehärtet
4	1418	1417	Zahnrad mit Welle 28 Zähne	1	»	»
5	1418	1417	Nutenkeil	1	»	
6	1418	1417	Schraube 5 Durchm. versenkt	1	Schmiedeeisen	
7	1418	1485	Kurbelgehäuse Oberteil	1	Aluminiumguß	
8	1418	1485	» Unterteil	1	»	
9	1418	1465	Getriebegehäuse Vorderteil	1	»	
10	1418	1493	Lagerbüchse	1	Bronze	
11	1418	1493	»	1	»	
12	1418	1493	»	1	»	
13	1418	1493	»	1	»	
14	1418	1493	Kugellager	2	Stahl	gehärtet, 60 Innendurchm., 110 Außendurchm.
15	1418	1493	»	1	»	» 62 » 110 »
16	1418	1493	»	1	»	» 40 » 90 »
17	1418	1493	Druck-Kugellager	1	»	» 52 »
18	1418	1493	Mutter 62 Gew.-Durchm.	1	»	ungehärtet
19	1418	1493	Zwischenring	1	»	mittelhart
20	1418	1493	Mutter 132 Gew.-Durchm.	1	»	ungehärtet
21	1418	1493	Sicherungsfeder	1	»	mittelhart
22	1418	1493	Mutter 112 Gew.-Durchm.	1	»	ungehärtet
23	1418	1493	Sicherungsschraube	1	Schmiedeeisen	$^3/_8$″ Gew.-Durchmesser
24	1418	1493	»	3	»	6 mm Gew.-Durchmesser
25	1418	1486	Mutter 52 Gew.-Durchm.	1	Stahl	mittelhart
26	1418	1486	Verschraubung 25 Gew.-D.	1	Schmiedeeisen	
27	1418	1486	Mutter 35 Gew.-Durchm.	1	Stahl	ungehärtet
28	1418	1486	Verschraubung 12 Gew.-D.	1	Schmiedeeisen	
29	1418	1486	Sicherungsring 67 Durchm.	1	Stahldraht	2,5 Durchmesser
30	1418	1486	» 40 »	1	»	2,5 »
31	1418	1486	Öldüse	1	Schmiedeeisen	
32	1418	1486	Stiftschraube mit Mutter	4	»	115 mm lang
33	1418	1486	» » »	5	»	80 » »
34	1418	1486	Prisonstift	4	»	
35	1418	1386	Federring	9	Stahl	mittelhart
36	1418	1486	Splint	1	Schmiedeeisen	3 mm Durchmesser
37	1418	1494	Rahmen für Kühler	1	Aluminiumguß	mit Leder und Filzring

Die bisher erbeuteten Motoren waren mit Zenith- und Klaudelvergasern ausgerüstet. Die Wirkungsweise des Zenithvergasers darf als bekannt vorausgesetzt werden. Als besondere Eigentümlichkeit des Systems mit Rücksicht auf den Verwendungszweck als Flugzeugvergaser bedarf der Erwähnung lediglich die Vorrichtung für Höhenregulierung. Sie besteht aus einem Verbindungskanal der Düsenkammer mit dem Schwimmergehäuse. Die lichte Weite dieses Kanals ist durch ein Ventil von Hand verstellbar. Je größer der freigegebene Querschnitt ist, um so mehr wird der Unterdruck der Saugleitung auf das Schwimmergehäuse übertragen. Hierdurch kann die Benzinabgabe durch die Hauptdüse entsprechend der Luftdichte und der geringeren Zylinderfüllung in größeren Höhen verringert werden. Während die älteren Motoren, wie bereits erwähnt, auf eine normale Drehzahl von $n = 1400$ berechnet waren, wurde dieselbe bei den neueren Motoren auf $n = 2000$ erhöht.

Fig. 3a zeigt einen Vergaser, stammend von einem der ersten erbeuteten Hispano-Motoren, während Fig. 3b die neueste Ausführung wiedergibt. Entsprechend der wesentlich erhöhten Drehzahl von normal 1400 auf 2000 sind die Zuleitungen und Vergaserquerschnitte wie der Vergleich von Figur 3a und 3b schon äußerlich zeigt, vergrößert. Die Düsenquerschnitte wurden von 27 auf 42,4 erhöht, also fast um 150%. Dadurch ist es ermöglicht, daß der Abfall des mittleren Druckes, der in der Hauptsache den Ansaugventilen zuzuschreiben ist, nicht schon bei 1400, sondern erst bei 1900 Umdrehungen beginnt (s. Kurventafel Fig. 4). Hierbei beträgt die Ventilgeschwindigkeit bei 2000 Umdrehungen bereits 60 m. Da bei den in letzter Zeit erbeuteten Motoren die Verdichtungsverhältnisse immer höher wurden, füge ich eine Kurventafel bei, die den Einfluß der verschiedenen Verdichtungsverhältnisse auf die Leistung darstellt. In dieser Tafel sind vier verschiedene Hispano-Suiza-Motoren sowohl bezüglich ihrer Leistung als auch ihres mittleren Druckes verglichen. Die Vergaser älterer und neuerer Konstruktion unterscheiden sich, abgesehen von den bereits erwähnten Vergrößerungen der Querschnitte, auch in der Bauart. Die Drosselklappen sind ersetzt durch einen gemeinsamen Drosselschieber mit zwei nebeneinander liegenden Öffnungen (s. Fig. 7). Außerdem ist eine durch ein Ventil verstellbare Verbindung des abgeschlossenen Schwimmerraumes mit dem Düsenraum vorgesehen. Durch diese wird bezweckt, in größeren Höhen einen Unterdruck im Schwimmerraum hervorzurufen und dadurch den Benzinfluß zur Düse zu vermindern. Das Ventil liegt jetzt zwischen Drosselschieber und Schwimmergehäuse s. Fig. 6a und 6b).

Der Brennstoffverbrauch eines Motors mit dem Verdichtungsverhältnis $\frac{Vc + Vh}{Vc} = 4{,}0$ beträgt 240—250 g pro PS und Stunde.

Wie aus den Fig. 3 und 6—9 sichtlich ist, liegt auch abgesehen von der bereits erwähnten Vergrößerung der Querschnitte eine Änderung in der Bauart der neuen Vergaser vor.

Trotz des hohen mittleren Druckes bzw. des Verdichtungsverhältnisses von 4,9 ist der Verbrauch mit 240 bis 250 g/PS verhältnismäßig hoch gegenüber den deutschen Motoren.

Weitere Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Vergaserkonstruktionen der mittleren Arbeitsdrucke und der Brennstoffverbrauchszahlen an dieser Stelle zu veröffentlichen, erscheint z. Zt. aus naheliegenden Gründen nicht zweckmäßig.

Zündung.

Die Zündung wird betätigt durch zwei 8 Zyl. SEV-Magnete. An diesen fällt besonders auf, daß der Anker feststeht, während um den Anker eine Kraftlinienleithülse rotiert. Sie erzeugt bei jeder Umdrehung 4 Zündfunken. Unterbrecher und Kondensator stehen ebenfalls fest. Die Nockenscheibe, ein mit acht Zähnen versehenes Rad, dreht sich mit halber Drehzahl der Leithülse und betätigt den Unterbrecherhammer. Der letztere erhält den Primärstrom durch eine besondere Kabelzuleitung vom Anker her. Unterbrecher und Kondensator sind auf einer um die Nockenscheibe zentrisch drehbaren Platte angeordnet, um Früh- und Spätzündung zu bewirken. Der Hochspannungsstrom wird aus der Wickelung des feststehenden Ankers durch einen hartgummiisolierten Stift abgeleitet, der an seinem Ende eine Scheibe trägt, die mit der Schutzkapsel die Sicherheitsfunkenstrecke bildet. Der Hochspannungsstrom wird durch Kabel der Verteilerscheibe zugeführt. Versieht man die Zylinder des Motors mit der

a b

Fig. 3. *a* alter und *b* neuer Vergaser vom Hispano-Suiza-Motor.

Fig. 4. Vergleich der Leistungskurven im alten und neuen Hispano-Suiza-Motor.
a—a Benzinverbrauch pro PS/Std.
b—b Benzinverbrauch pro kg/Std.

Fig. 5.
Vergleich von 4 Motoren.
Oben: Leistungskurve, unten: mittlerer Arbeitsdruck und Verdichtungsverhältnis.

Fig. 6. (*a*) alter und (*b*) neuer Vergaser des Hispano-Suiza-Motors.

Fig. 7. Drosselschieber des Hispano-Suiza-Motors.

Fig. 8 und 9. Schnitt durch den neuen Vergaser des Hispano-Suiza-Motors.

in Fig. 10 angegebenen Numerierung, so ist die Zündfolge: 16354728.

Der linke Magnet betätigt die äußeren, der rechte die inneren Kerzenreihen. Einer der ersten erbeuteten Hispano-Suiza-Motoren besaß keine Zündmomentverstellung, dafür war jedoch der linke Magnet auf nur 4 mm Frühzündung,

Fig. 10. Zündfolge beim Hispano-Suiza-Motor. (1, 6, 3, 5, 4, 7, 2, 8).

der rechte hingegen auf 10 mm Frühzündung eingestellt. Angelassen wurde der Motor nur mit dem linken Zündapparat und erst nach Inbetriebsetzung konnten beide Magnete eingeschaltet werden. Der Antrieb der Magnetapparate erfolgte bei den getriebelosen Motoren unmittelbar von der vertikalen Antriebswelle der Nockenwelle (s. Fig. 10), bei den mit Getriebe versehenen Motoren, wie aus Fig. 11 ersichtlich, durch ein besonderes Schraubenräderpaar.

Fig. 11. Zündmagnet.

Kühlung.

Die Art des Wasserkreislaufs ergibt sich aus Fig. 12.

Die Leistung der Kühlwasserpumpe, einer Zentrifugalpumpe normaler Konstruktion, bei verschiedenen Drehzahlen ist aus Fig. 13—15 ersichtlich.

Fig. 12. Schema des Wasserumlaufs.

Fig. 13. Leistung der Kühlwasserpumpe eines 140 PS-Hispano-Suiza-Motors.

Wassermenge W_1 bis W_4 bei verschiedenen Drehzahlen und wechselndem Druck,

n_1, n_2 = mechanischer Leistungsverbrauch,

n'_1, n'_2 = hydraulischer Leistungsgewinn

$$n = \frac{n'}{n} = \text{Wirkungsgrad.}$$

Zur Messung der Temperaturen ist in den Kreislauf des Kühlwassers von den Zylindern zum Kühler ein kleines zylindrisches Metallgefäß eingeschraubt, welches durch ein

Fig. 14.

schwaches Kupferrohr mit sehr geringer lichter Weite mit einem Druckmanometer am Führersitz verbunden ist. Das Gefäß enthält eine Flüssigkeit von sehr niedrigem Siedepunkt (Schwefeläther, Schwefelkohlenstoff usw.). Entsprechend der Zunahme der Temperatur ändert sich nun während des Be-

Fig. 15.

triebes der Dampfdruck dieser Flüssigkeit. Die jeweilige Spannung wird durch das Druckmanometer am Führersitz angezeigt. Auf der Skala des Manometers sind nicht die Drucke, sondern als Funktionen derselben die zugehörigen Temperaturen markiert. (Fig. 16).

Fig. 16. Fernlufthermometer zum Kühler des Hispano-Suiza-Motors.

Das Instrument wird empirisch geeicht.

Wie aus Fig. 17 und 18 ersichtlich, ist der Kühler als Ringkühler ausgebildet zwischen den vordersten Zylindern und der Propellerdrehebene untergebracht. Eine teilweise Abdeckung des Kühlers zur Erhöhung der Kühlwassertemperatur kann durch ein vom Führersitz von Hand verstellbares Drehklappensystem bewirkt werden.

Schmierung.

Die Konstruktion der außerordentlich einfachen Ölpumpe ist aus Taf. I ersichtlich. Die Pumpe ist mit der Kurbelwelle im Verhältnis 24/20 übersetzt, macht also bei $n = 1600$ der Kurbelwelle 1920 Umdrehungen. Die Fördermenge bei dieser Drehzahl beträgt 17,3 l in der Minute. Der

Fig. 19. Schema des Ölkreislaufs.

MP_1, MP_2 = Ölpumpen; S = Ölreiniger.

Ölkreislauf ergibt sich aus Fig. 19. Zur Rückkühlung des Öles dient ein besonderer in Fig. 20 dargestellter, unter dem Flugzeugrumpf befestigter Ölkühler.

Die Ölpumpe ist eine einfache Rundlauf-Schieberpumpe. Die Schmierung ist eine reine Umlaufschmierung ohne Frischölzusatz. Die Ölpumpe an einem neueren Hispano-Suiza-Motor ist zum Triebwerk im Verhältnis 1:1,5 übersetzt. Ihre Fördermenge beträgt bei 2100 Umdrehungen, entsprechend $n = 1400$ des Motors 417 l/St = rd. 7 l in der Minute.

Maschinengewehrantrieb.

Die Beeinflussung des Maschinengewehrs erfolgte bei diesem Motor nicht wie bei einigen anderen pneumatisch, sondern mechanisch durch Nocken an der Steuerwelle (s. Fig. 14 Tafel VIII Heft 17/18, Jahrgang VIII). Da die Steuerwelle bei $n = 2000$ des Motors 1000 Umdrehungen macht und die zweiflügelige Luftschraube $2 \times 1500 = 3000$ mal

in der Minute vorbeistreicht, so ist die Steuerwelle mit drei Nocken versehen. Die Höchststellung des Nockens entspricht dem Augenblicke, in welchem der Flügel soeben an der MG-Achse vorbeigestrichen ist, wie sich bei der Untersuchung im Flugzeug ergab. Durch den Antrieb des Maschinengewehr unmittelbar von der Steuerwelle aus ohne Zwischenräder wird ein einfaches Übersetzungsverhältnis der Schraube 3 : 4 (oder 1 : 2) notwendig. Eine Propelleruntersetzung vermittelst Zahnrädern, deren Zahnzahlen relative Primzahlen sind, ist nur anwendbar, wenn der Antrieb des M. G. von der Schraubenwelle aus geschieht. Tatsächlich hat ein anderer Beutemotor, welcher die Zähnezahlen 24/41 im Getriebe besitzt, pneumatischen Maschinengewehrantrieb von der Schraubenwelle aus.

Motor-Gewicht.

Zum Schluß sei mir noch außerhalb des sonstigen Zusammenhanges gestattet, in Kürze einige Angaben über einen der zuletzt erbeuteten Motore hinsichtlich seines Gewichtes usw. zu geben.

Gewicht der Motors mit Getriebe (ohne Nabe)	217 kg
Gewicht des Wasserinhaltes	21,5 »
Gewicht des Ölinhaltes (bis oberen Kontrollstutzen 15 l = 13,5 kg)	13,5 »
	252,0 kg
Gewicht des Kühlers (ohne Wasser) einschließlich Verschalung und Abdekkung	33,5 kg } 44,3
Gewicht des Wasserinhaltes . . .	10,8 » }
Somit Gesamtgewicht	296,3 kg oder rund 300 kg.

Gewicht für 1 PS:

für Motor allein $\frac{252}{200} = 1,26$ kg/PS

» » mit Kühler $\frac{300}{200} = 1,5$ »

Fig. 17. Kühler (Vorderansicht).

Fig. 18. Kühler (Rückansicht).

Patentschau.

(Von Ansbert Vorreiter.)

(A: Anmeldung, E: Letzter Tag der Einspruchsfrist.)

Ausliegende Patentanmeldungen.

42 o, 5. M. 61674. Fliehkraft-Tachometer. Wilhelm Morell, Leipzig, Apelstr. 4. A. 7. 8. 15. E. 24. 3. 18.

46 c, 25. K. 63547. Sicherheitsandrehkurbel für Explosionsmotoren. Heinrich Kaupp, Aschaffenburg. A. 28. 1. 17. E. 9. 3. 18.

46 a, 23. Sch. 46499. Verbundverbrennungsmotor mit Laufrädern. Alfred Schroeder, Fürstenwalde a. Spree. A. 13. 3. 14.

46 c, 28. U. 6200. Dynamomotor zum Anlassen von Verbrennungskraftmaschinen. U. S. Light & Heat Corporation Nigara Falls, Nigara County, New York, V. St. A.: Vertr.: Dipl.-Ing. G. Benjamin, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. A. 20. 1. 17. E. 1. 4. 18.

77 h. K. 61161. Bombenabwurfvorrichtung. A. 10. 9. 17.

Patenterteilungen.

42 b. 674873. Meßinstrument zum Messen der Wegelängen auf Landkarten. Heinrich Büscher, Wiesbaden, Mauritiuspl. 2. 31. 12. 17. B. 78341.

42 c, 674771. Steuerkursmesser für Luftfahrzeuge. Dr. Johannes Braun, Höchst a. M. 4. 11. 16. B. 75961.

42 c, 39. 304615. Einrichtung für Luftfahrzeuge zum Aufzeichnen des zurückgelegten Weges mit zwei Vorrichtungen, von denen die eine die Vorwärtsbewegung, die andere Richtungsänderungen anzeigt. Hermann Burkardt, Seemos b. Friedrichshafen a. B. 1. 2. 16. B. 80996.

42 c, 41. 304468. Kursdreieck für Luftfahrzeuge mit unmittelbarer Ablesbarkeit des Kompaßkurses. Dr.-Ing. Hans Georg Bader, Berlin, Stübbenstr. 8. 21. 1. 17. B. 83176.

Fig. 20. Ölkühler.

42c, 39. 304553. Vorrichtung zur astronomischen Ortsbestimmung mit Hilfe einer durch ein Uhrwerk ständig auf einen Himmelskörper zu richtenden Visiervorrichtung. Horace Seely Butterfield, Portland, Oregon, V. St. A. Vertr.: Dipl.-Ing. Dr. W. Karsten u. Dr. C. Wiegand, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 31. 5. 13. B. 72090.

42o, 4. 304450. Geschwindigkeitsmesser mit zeitweise eingeschaltetem Zeiger. Heinrich Hornig, Mahlsdorf b. Berlin. 8. 10. 16. H. 71048.

42h, 26. 304616. Beobachterbrille mit gleichzeitiger Verstellung beider Irisblenden. Hartmann & Braun Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 17. 5. 17. H. 72167.

46a, 9. Explosionskraftmaschine mit sternförmig angeordneten Zylindern. Hugo Reik, Wien; Vertr.: R. H. Korn, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 22. 7. 16. R. 43480. Österreich 14. 7. 16.

42c, 32. 304552. Schwimmkompaß. Fa. C. Plath, Hamburg. 14. 8. 17. P. 35929.

42c, 32. 304712. Kompaß. Otto Schnetzer, Donaueschingen. 27. 1. 16. Sch. 49540.

42c, 35. 304614. Vorrichtung zum Ablesen des wahren Kurses an Kreiselkompassen; Zus. z. Pat. 288818. The Sperry Gyroscope Company, New York; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 22. 4. 14. S. 45390.

42c, 39. 304554. Vorrichtung zur Bestimmung der Richtung und geographischen Lage von Fahrzeugen. Charles Daniel Woodward, Providence, Rhode Island, V. St. A.; Vertr.: Dr. Ludwig Straßer, Berlin, Askanischer Platz 3. 27. 9. 1916. W. 48453.

46c, 6. 304536. Spritzvergaser. Alfons Strobel, Schönau b. Chemnitz. 9. 9. 13. 18897.

Geschäftliche Mitteilungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

Telegrammadresse: Flugwissen — Geschäftsstelle: Berlin W. 35, Schöneberger Ufer 40, pt. — Fernsprecher: Amt Lützow 6508.

1. Verlegung der Geschäftsstelle:

Unsere verehrlichen Mitglieder setzen wir hierdurch von dem Mitte Februar ds. Js. erfolgten Wohnungswechsel unserer Geschäftsstelle in Kenntnis; dieselbe befindet sich von dem angegebenen Zeitpunkt an:

Berlin W 35, Schöneberger Ufer 40 pt.,

in dem vom Verband Deutscher Flugzeug-Industrieller, G. m. b. H., übernommenen Anwaltshaus. Fernsprech-Anschluß Amt Lützow 6508.

2. Auszeichnungen und Ernennungen unserer Mitglieder:

Geheimrat Prof. Dr. C. von Linde, München, von dessen Ehrungen in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste auf dem Gebiete der Chemie wir verschiedentlich berichten konnten, wurde der Orden Pour le Mérite für Kunst und Wissenschaft verliehen;

Das Eiserne Kreuz am weiß-schwarzen Bande erhielt Otto Marx, Direktor der Luftverkehrsgesellschaft m. b. H., Johannisthal;

Die Universität Frankfurt am Main ernannte unser Vorstandsmitglied, den Wirklichen Geheimen Rat Ministerialdirektor Dr. Naumann, Exzellenz, Berlin, Ministerium der Geistlichen und Unterrichts-Angelegenheiten zum Ehrendoktor der naturwissenschaftlichen Fakultät;

3. Personalnotizen aus unserem Mitgliederkreis:

Hauptmann Geerdtz, Hannover, ist zurzeit Kommandeur einer Flieger-Ersatzabteilung;

H. Haß, Oberlehrer und Professor der Technischen Staatslehranstalten in Hamburg, tut als Hauptmann d. L. I bei der Bauaufsicht des Reichs-Marineamts, Dienst;

Dr.-Ing. Walter Freiherr von Doblhoff, früher Wien, zuletzt Budapest, teilt uns mit, daß er als Oberingenieur bei den Imperator-Motoren-Werken A.-G., eingetreten ist, während Professor Dr. W. Nußelt, bisher Dresden, seine Dienste der badischen Anilin- und Sodafabrik, widmet.

3. Neuaufnahmen:

Gemäß § 5 unserer Satzungen wurden als Ordentliche Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen:

Dipl.-Ing. Ernst Goebel, Warnemünde, Blücherstr. 6,

Dipl.-Ing. Leo Kirste, Wien II, Erzherzog Karlplatz 18, T. 12,

Ingenieur und Flugzeugführer Alfred Lipfert, Dresden N 31, Mengerstr. 9,

Ingenieur Karl August Loewel, Köln a. Rhein, Aduchtstraße 1,

Leutnant d. Res. Gerhard Römmler, Karlshorst, Godesbergerstr. 3.

Die Geschäftsstelle.

Schriftleitung: Ansbert Vorreiter, Ingenieur, Berlin-Nikolassee, Gertrudstr. 3. — Druck von R. Oldenbourg in München.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt

Mit Beiträgen der Modell-Versuchsanstalt Aerodynamik in Göttingen, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof und der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Organ der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

HERAUSGEBER UND SCHRIFTLEITER:
Ingenieur ANSBERT VORREITER
öffentlich angestellter, beeidigter Sachverständiger für Luftfahrzeuge der Handelskammer Berlin und der Handelskammer Potsdam, Sitz Berlin.
BERLIN-NIKOLASSEE, Gertrudstraße 3.
Tel.: Wannsee 769.

LEITER DES WISSENSCHAFTLICHEN TEILS:
Dr. L. PRANDTL und Dr.-Ing. F. BENDEMANN
Professor an der Universität Göttingen
Professor, Direktor der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof

VERLAG VON R. OLDENBOURG IN MÜNCHEN UND BERLIN

Jahrgang IX. **28. März 1918.** **Heft 5 und 6.**

Die Zeitschrift erscheint in jährlich 24 Nummern und kostet bei Bezug durch den Buchhandel, die Postämter oder die Verlagsanstalt innerhalb Deutschland für das Jahr M. 14.—, für das Halbjahr M. 7.50.
ANZEIGEN werden von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von 15 Pf. für jeden mm Höhe bei 45 mm Spaltenbreite angenommen. — BEILAGEN, von denen zuvor ein Probe-Exemplar einzusenden ist, werden nach Vereinbarung beigefügt.
STELLENGESUCHE werden für Mitglieder der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt mit 15 Pfg. für die Zeile berechnet.
Alle Zuschriften, welche die **Expedition** oder den Anzeigenteil des Blattes betreffen, sind zu adressieren: Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, München.
Zuschriften für die **Schriftleitung**: Ing. Ansbert Vorreiter, Berlin-Nikolassee, Gertrudstr. 3. Tel.: Wannsee 769. Telegr.-Adresse: »Vorreiter, Berlin-Nikolassee.

INHALT:

Wirkungsgrad und Gütegrad von Treibschrauben.

(Weiterer Nachtrag zu den Lindenberger Luftschrauben-Untersuchungen.)

Von F. Bendemann.

I. Der Gütegrad der Treibschraube.

Im vorigen Bericht[1]) haben wir gezeigt, daß sich aus einer sorgfältigen Aufnahme der Strömungsgeschwindigkeiten und -richtungen hinter einer Luftschraube am Stand die erzeugte Schubkraft sehr genau berechnen und ein zutreffender Nachweis der Energieverluste gewinnen läßt. Die Zusammenstellung der verschiedenen Energiebeträge, das ist die »Leistungsbilanz des Schraubenstrahles«, lieferte einen Wirkungsgrad der als Gebläse betrachteten Schraube, der in genau richtigem Verhältnis stand mit dem früher schon auf ganz anderem Wege berechneten Gütegrad, nämlich nach der im Anfang unserer Arbeiten[2]) aufgestellten Theorie der verlustlosen Schraube aus den unmittelbar gemessenen Werten von Schub- und Antriebleistung. Damit ist ein weiterer Beweis für die grundsätzliche Richtigkeit dieser früher viel angefochtenen, aber auch sonst durchweg bestätigten Theorie erbracht.

Diese Theorie hatten wir seinerzeit, unseren nächsten Zwecken gemäß, auf den Sonderfall der Schraube am Stand beschränkt. Sie jetzt nochmals zugleich mit dem allgemeinen Fall der Schraube in Fahrt darzustellen, wird nicht überflüssig sein. Denn diese im Grunde sehr einfache, in ihren Anfängen schon auf Rankine zurückgehende »Disk«-Theorie, die besonders im Schiffbau als etwas Altbekanntes gilt, ist trotzdem gerade dort noch immer in unvollständigen und unrichtigen Darstellungen verbreitet, und die richtige, aber stark gekürzte Fassung, in der ich sie seit 1911 im Taschenbuch der Hütte[1]) aufgenommen habe, hat so wenig Beachtung gefunden, daß noch **ganz neuerdings**[2]) eine ausführliche Darstellung **fehlerhaft** gebracht wurde.

Weiter bedarf aber auch der Zusammenhang von Wirkungsgrad und Gütegrad noch einer Klarstellung,

[1]) F. Bendemann, Der Strömungsvorgang an der Luftschraube im Stand. Diese Zeitschrift Heft 1/2, S. 1. Dort befinden sich auch die Literaturangaben.

[2]) »Luftschrauben-Untersuchungen« Heft I, R. Oldenbourg, München 1911, S. 10; diese Zeitschrift 1910, Heft 14, S. 179.

[1]) »Hütte« Band I, 21. Auflage, S. 359, 22. Auflage, S. 346; vgl. auch Zeitschr. des Ver. d. I. 1910. S. 790.

[2]) Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1917, S. 421; 1918. S. 476 und 503, 504; vgl. auch diese Z. 1916; Heft 13/14, S. 84—86.

um gewisse Irrtümer auszuschließen. Endlich sind noch gewisse Folgerungen zu ziehen, die einen allgemeinen Einblick in den hauptsächlichen Verlauf der Strömung an einer Treibschraube gestatten.

II. Der beste Wirkungsgrad.

Aus den gleichen ganz allgemein gültigen Grundsätzen der Mechanik, wie für die Schraube am Stand, läßt sich auch bei fortschreitender Bewegung v (m/s) die größtmögliche Schubkraft S' (kg) angeben und zur wirklichen Kraft S (kg) mittels der Gleichung für den Gütegrad ζ

$$\zeta = \frac{S}{S'} \qquad (1)$$

in Beziehung setzen. Mit der tatsächlich aufgewendeten Leistung L sind aber der wahre Wirkungsgrad η und der bestmögliche η' durch die Gleichungen gegeben:

$$\eta = \frac{Sv}{L}, \quad \eta' = \frac{S'v}{L} \qquad (2)$$

Daher kann man statt (1) für die Schraube in Fahrt schreiben

$$\zeta = \frac{S}{S'} = \frac{\eta}{\eta'} \qquad (3)$$

Zur Ermittelung dieses Wertes gilt es zunächst, den größtmöglichen Wirkungsgrad η' zu berechnen.

Der Ursprung des Strahles schreite mit der Fahrgeschwindigkeit v (m/s) durch den erfüllten Raum fort. Die Luft (das Wasser) fließt ihm also mit dieser Geschwindigkeit zu und wird auf die relative Endgeschwindigkeit v_a beschleunigt. $v_a - v = w$ ist die Geschwindigkeitszunahme oder die absolute Endgeschwindigkeit in bezug auf die ruhende Umgebung.

Ist F_1 (m²) der Querschnitt des austretenden Strahles, so ist das sekundlich durchfließende Volumen Q (m³/s)

$$Q = F_1 v_a = F_1 (v + w), \qquad (4)$$

der größtmögliche Rückstoß S' (kg) auf die Treibvorrichtung

$$S' = \frac{\gamma}{g} Q w = \frac{\gamma}{g} F_1 (v + w) w, \qquad (5)$$

die zu seiner Erzeugung erforderliche Antriebsleistung L (mkg/s)

$$L = S'v + \frac{\gamma}{g} Q \frac{w^2}{2} = S'v + S' \frac{w}{2} = S'\left(v + \frac{w}{2}\right). \qquad (6)$$

Das ergibt sich für die Schraube in Fahrt. Für die in der bewegten Flüssigkeit stillstehende Schraube, z. B. die im Windkanal angeblasene, gilt statt Gleichung (6):

$$L = \frac{\gamma}{g} Q \frac{v_a^2}{2} - \frac{\gamma}{g} Q \frac{v^2}{2} = \frac{\gamma}{g} Q \left[\frac{(v+w)^2}{2} - \frac{v^2}{2}\right] =$$
$$= \frac{\gamma}{g} Q \left(v w + \frac{w^2}{2}\right) = S'\left(v + \frac{w}{2}\right). \qquad (6a)$$

also das gleiche Ergebnis.

Aus Gleichung (6) folgt aber der höchstmögliche Wirkungsgrad

$$\eta' = \frac{S'v}{L} = \frac{v}{v + \frac{w}{2}} = \frac{2v}{2v + w} \qquad (7)$$

Diese Gleichung läßt sich, wie Prandtl[1]) gezeigt hat, ganz allgemein, auch für ungleichförmige Geschwindigkeiten im Strahl, und für alle Arten von Treibvorrichtungen (Schrauben, Schaufelräder usw.) mit Hilfe des Antriebsatzes nachweisen.

In Gleichung (7) ist die Geschwindigkeitszunahme w unbekannt; sie ergibt sich aber sofort aus (5), wenn man diese, in w quadratische, Gleichung auflöst, wobei wegen der Bedeutung von w das negative Wurzelvorzeichen fortgelassen werden kann:

$$w = \frac{v}{2}\left(-1 + \sqrt{1 + 4\varphi_1}\right); \qquad (8)$$

[1]) In einer noch nicht veröffentlichten Mitteilung an uns.

dabei bedeutet die Abkürzung

$$\varphi_1 = \frac{g S'}{\gamma F_1 v^2} = \frac{g S}{\gamma \zeta F_1 v^2}. \qquad (9)$$

Damit wird (7)

$$\eta' = \frac{4}{3 + \sqrt{1 + 4\varphi_1}}. \qquad (10)$$

Dieser Wert, mit F_1 gleich der Schraubenkreisfläche $F = \frac{\pi}{4} D^2$, wird vielfach als der »ideale Wirkungsgrad« der Schraube angenommen. Das ist aber nicht richtig, er liefert vielmehr, wie wir aus der unten abgeleiteten Gleichung (16) folgern können, bei geringer Fahrgeschwindigkeit erheblich zu hohe Wirkungsgrade, im Grenzfall, bei sehr kleinem v, den $\sqrt{2}$-fachen Betrag. Es müssen nämlich bei der Berechnung von Q aus Gleichung (4) zusammengehörige Werte von Fläche und Geschwindigkeit eingeführt werden. Man hat also entweder die mittlere Geschwindigkeit am Schraubenkreis, $\frac{v + v_a}{2} = v + \frac{w}{2}$, an Stelle von v_a einzuführen und darf dann $F_1 = F$ setzen, oder man muß die Einschnürung des Strahles hinter der Schraube berücksichtigen. F_1 ist dann der schließliche Querschnitt an der Stelle, wo die Austrittsgeschwindigkeit tatsächlich den Wert $v_a = v + w$ erreicht hat, also nach vollendeter Beschleunigung und Einschnürung. Diese kann nicht vor der Schraube beendet sein, weil dann schon hier die Stromlinien nach innen konvex wären, also ein Überdruck im Innern des Strahles bestände, der keine Ursache hat (vgl. Fig. 1 oben).

Fig. 1.
Falsche und richtige Vorstellung vom Verlauf der Stromlinien und von der Einschnürung des Strahles.

Der Wendepunkt in den Stromlinien kann nur durch einen Drucksprung verursacht sein, den die Treibvorrichtung erzeugt (Fig. 1 unten). Die wesentliche Wirkung einer Schraube besteht also darin, in ihrer Ebene einen Drucksprung aufrechtzuerhalten, der einerseits als Flächenbelastung

$$p = \frac{S'}{F} \qquad (11)$$

auf ihre Kreisfläche wirkt, anderseits die Strahlbeschleunigung verursacht. Vorn herrscht Unterdruck, der den Strahl heransaugt, hinten Überdruck, der den Strahl forttreibt.

Wir haben also nach dem Energiesatz bei $v = 0$ (Schraube am Stand)

$$p = \frac{S'}{F} = \frac{\gamma}{2g} w^2. \qquad (12)$$

allgemein jedoch:

$$p = \frac{S'}{F} = \frac{\gamma}{2g}\,[(v+w)^2 - v^2] = \frac{\gamma}{g}\,w\left(v + \frac{w}{2}\right), \quad (13)$$

eine Gleichung, die, wie man sieht, auch unmittelbar aus (5) hervorgeht, wenn man dort, wie oben erwähnt, F_1 durch F und $(v+w)$ durch $\left(v+\frac{w}{2}\right)$ ersetzt. Aus (13) folgt dann weiter, wie oben Gleichung (8) aus (5)

$$w = v\,(-1 + \sqrt{1+2\varphi}), \quad (14)$$

wo zur Abkürzung, wie in (9),

$$\varphi = \frac{g S'}{\gamma F v^2} = \frac{g S}{\gamma \zeta F v^2} \quad (15)$$

eingeführt wurde, und wenn man (14) an Stelle von (8) in Gleichung (7) einführt, erhält man den besten Wirkungsgrad η' in Abhängigkeit von der Schraubenkreisfläche selbst:

$$\eta' = \frac{2}{1+\sqrt{1+2\varphi}} \quad (16)$$

Früher[1]) hatten wir diese Gleichung (sie ist 1909 im Austausch zwischen Professor Finsterwalder, Prandtl und Bendemann entstanden) statt durch (6) aus dem Ansatz

$$L = S'(v+v') \quad (17)$$

abgeleitet, worin v' die absolute Durchflußgeschwindigkeit durch die Schraubenebene bedeutet, mit der Begründung: Die Schraube schreitet gegen den Widerstand S' mit der Geschwindigkeit $(v+v')$ fort. Man findet $v' = w/2$ und gelangt ebenfalls zu Gleichung (6). Die obige Schlußfolgerung, bei der v' überhaupt nicht vorkommt, erwies sich gegenüber verschiedenen Zweifeln als einleuchtender, besonders durch den Nachweis[2]), daß für den Ausfluß eines Wasserstrahles aus einer einspringenden Mündung vom Querschnitt F unter dem Gefälle p ganz entsprechende Gleichungen gelten. Auch das Wesen des Vorganges klärt sie besser.

III. Die Gleichung für den Gütegrad und den größtmöglichen Schub.

Aus dem so gewonnenen größtmöglichen Wirkungsgrad folgt nun nach (3), (16) und (15) auch der Gütegrad der Treibschraube

$$\zeta = \frac{\eta}{\eta'} = \frac{S v}{2L}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{2gS}{\gamma\zeta F v^2}}\right) \quad (18)$$

Bringt man das erste Glied der rechten Seite auf die linke, quadriert und multipliziert mit $2\frac{\gamma}{g}FL^2\zeta$, so folgt eine Gleichung dritten Grades für den Gütegrad ζ:

$$2\frac{\gamma}{g}FL^2\zeta^3 - 2\frac{\gamma}{g}FLSv\zeta^2 = S^3, \quad (19)$$

die man zum Zwecke der bequemeren Auflösung durch ζ^3 dividieren und folgendermaßen schreiben kann:

$$\left(\frac{S}{\zeta}\right)^3 + 2\frac{\gamma}{g}FLv\left(\frac{S}{\zeta}\right) - 2\frac{\gamma}{g}FL^2 = 0 \quad (20)$$

oder wegen (1) eine Gleichung für den größtmöglichen Schub

$$S'^3 + 2\frac{\gamma}{g}FLvS' - 2\frac{\gamma}{g}FL^2 = 0 \quad (20a)$$

Hieraus erhält man für $v > 0$ in bekannter Weise, am besten durch zeichnerische Auflösung, die größtmögliche Schubkraft $S' = \frac{S}{\zeta}$ oder ζ selbst in Abhängigkeit von der Schraubenkreisfläche F, der Antriebleistung L und der Fahrgeschwindigkeit v.

[1]) Vgl. Anm. 1 auf S. 33 rechts.

[2]) Vgl. F. Bendemann, diese Zeitschrift 1911, S. 45; »Luftschrauben-Untersuchungen« 1911, Heft 3, S. 35.

Für $v = 0$, d. h. für die Schraube am Stand, folgt einfach die früher[1]) abgeleitete Formel:

$$S' = \sqrt[3]{2\frac{\gamma}{g}FL^2}, \quad (21)$$

nach der man sich einen Überblick[2]) über die von Hubschrauben erreichbare Tragkraft verschaffen kann.

IV. Wirkungsgrad und Schraubenfläche.

Im allgemeinen Falle $(v > 0)$ aber lassen sich, besser als aus Gleichung (20), aus (16) wertvolle Schlüsse auf den bestmöglichen Wirkungsgrad ziehen: Löst man diese Gleichung nach $\frac{\varphi}{2}$ auf und führt aus (15) dessen Wert ein, so folgt

$$\frac{1-\eta'}{\eta'^2} = \frac{gS'}{2\gamma F v^2} = \frac{gS}{2\gamma\zeta F v^2}, \quad (22)$$

also eine Beziehung zwischen der größtmöglichen Flächenbelastung $\frac{S'}{F}$, der Geschwindigkeit v und dem besten Wirkungsgrad η', mit der nicht viel anzufangen ist. Ersetzt man aber ζ nach (3) durch $\frac{\eta}{\eta'}$ oder $\frac{Sv}{L\eta'}$, so ergibt sich

$$\frac{1-\eta'}{\eta'^3} = \frac{gL}{2\gamma F v^3}, \quad (23)$$

also eine sehr brauchbare Beziehung zwischen η', v und der Flächenleistung $\frac{L}{F}$. Man erkennt aus (22) und (23) zunächst, daß hoher Wirkungsgrad nur möglich ist, wenn die Flächenbelastung S/F oder die Flächenleistung L/F, also die Zahl der Pferdestärken auf 1 m² der Schraubenkreisfläche, nicht zu hoch sind gegenüber der Fahrgeschwindigkeit v. Die hierdurch gezogene Grenze ist unüberschreitbar; Versuche mit Schrauben für höhere Belastung, die also mit kleinerem Durchmesser bei höheren Drehzahlen auskommen sollen, sind aussichtslos. In Fig. 2 ist dieser Zusammenhang nach Gleichung (23) dargestellt. Man kann aus ihr die zulässige Flächenleistung für gegebene Verhältnisse und einen verlangten Höchstwirkungsgrad abgreifen und danach die mindest erforderliche Schraubenkreisfläche F und den Durchmesser D bestimmen. Der wirkliche Wirkungsgrad ist je nach der Güte der Schraubenform, das heißt also je nach dem Gütegrad, geringer.

V. Theoretischer Strömungsverlauf.

Untersuchen wir zum Schluß noch den Strömungsverlauf, wie er sich im Idealfalle aus unseren Formeln ergibt. Durch Betrachtung der zusammengehörigen Werte von Querschnitt und Geschwindigkeit folgt

$$Q = F_1(v+w) = F\left(v+\frac{w}{2}\right) = F_0 \cdot v, \quad (24)$$

wo F_0 den Querschnitt der an die Schraube heranströmenden Flüssigkeit bedeutet.

Wenn wir daher als weitere Abkürzung

$$\Phi = \sqrt{1+2\varphi} = \sqrt{1 + \frac{2gS}{\gamma\zeta F v^2}} \quad (25)$$

setzen, also statt (14)

$$w = v(-1+\Phi) \quad (26)$$

schreiben, so folgt aus Gleichung (24)

$$F_1 = \frac{1}{2}F\left(1+\frac{v}{v+w}\right) = \frac{1}{2}F\left(1+\frac{1}{\Phi}\right) = \frac{F}{2-\eta'} \quad (27)$$

und

$$F_0 = \frac{1}{2}F\left(2+\frac{w}{v}\right) = \frac{1}{2}F(1+\Phi) = \frac{F}{\eta'}, \quad (28)$$

[1]) Vgl. Anm. 1 auf S. 33 rechts.

[2]) Logarithmische Darstellung der Gleichung $S' = \sqrt[3]{2\frac{\gamma}{g}FL^2}$ siehe diese Zeitschrift 1912, S. 131; »Luftschrauben-Untersuchungen«, Heft II, 1912, S. 29.

Fig. 2. Luftschrauben-Höchstwirkungsgrad, abhängig von Fluggeschwindigkeit und Flächenleistung des Schraubenkreises für die Luftdichte $\varrho = \frac{\gamma}{g} = \frac{1}{8}$.

Fig. 3. Schraube am Stand.

Fig. 4. Schraube in Fahrt.

weil nach (16) und (25)

$$\eta' = \frac{2}{1 + \Phi} \quad \text{. . . . . (29)}$$

ist.

Wir können also die Zusammenziehung des angesaugten und die Einschnürung des ausgeblasenen Schraubenstrahles aus dem Höchstwirkungsgrad η' berechnen, denn es ist

$$\frac{F}{F_0} = \eta', \quad \text{. . . . . (28a)}$$

$$\frac{F_1}{F} = \frac{1}{2 - \eta'} \quad \text{. . . . . (27a)}$$

Für $v = 0$ (Schraube am Stand) wird $\eta' = 0$, also $F_0 = \infty$ und $F_1 = \frac{1}{2} F$, d. h. die Luft fließt von allen Seiten, auch aus dem Raum hinter der Schraubenkreisfläche (mit Ausnahme des Strahles selbst) durch die Schraube (Fig. 3). Hinter dieser verengt sich der Strahl auf die Hälfte der Schraubenkreisfläche. Schreitet die Schraube langsam fort, so hat der Strahl schon vor ihr eine bestimmte Grenze (Fig. 4). Die außerhalb des nunmehr endlichen Ansaugequerschnittes F_0 befindliche Luft geht nicht mehr durch die Schraube. Bei größerem v wird die Einschnürung immer schwächer, bis im äußersten Falle, für $v = \infty$, $\eta' = 1$, also $F_0 = F_1 = F$ wird; es findet keine Einschnürung und daher keine Geschwindigkeitszunahme mehr statt. Der beste Wirkungsgrad wird zwar 1, aber der größte Schraubenschub S' wird Null.

Bei den praktischen Fluggeschwindigkeiten und einer bestmöglichen Flächenbelastung von $p = 50$ kg/m² ergeben sich beispielsweise folgende Strahldurchmesser vor und hinter der Schraube:

für $v = 30$ m/s ($V = 108$ km/h) : $D_0 = 1{,}18\,D$, $D_1 = 0{,}92\,D$,
für $v = 50$ m/s ($V = 180$ km/h) : $D_0 = 1{,}04\,D$, $D_1 = 0{,}96\,D$.

VI. Zusammenfassung.

1. Der durch alle Luftschraubenuntersuchungen am Stand bewährte Gütegradbegriff wird auf die Treibschraube in Fahrt ausgedehnt und im Zusammenhang mit dem größtmöglichen Wirkungsgrad erörtert.

2. Der Gütegrad, der größtmögliche Schub und der beste Wirkungsgrad werden in Abhängigkeit von der Dichte des Mittels, der Fahrtgeschwindigkeit und der günstigsten Flächenbelastung, sowie der wirklichen Flächenleistung dargestellt.

3. Der letztere Zusammenhang führt zu einer zeichnerischen Darstellung, aus der man von den drei Größen Flächenleistung, Geschwindigkeit und Bestwirkungsgrad eine abgreifen kann, wenn die beiden anderen gegeben sind.

4. Im Anschluß daran wird der Strömungsverlauf der verlustlosen Schraube untersucht und vor allem für das Verhältnis des Ansaugequerschnittes und des engsten Strahlquerschnittes zum Schraubenkreis eine einfache Beziehung zum Bestwirkungsgrad gefunden.

Das günstigste Längsprofil verjüngter Flugzeugstreben.

Von Dipl.-Ing. Leo Kirste, Vorstand des Konstruktionsbureaus der Phönix-Flugzeugwerke A.-G.

Hölzerne Knickstreben, die im Fahrtwinde liegen, werden häufig an den Enden schwächer gemacht als in der Mitte, um Gewicht und Luftwiderstand zu sparen, doch nehmen viele Konstrukteure lieber etwas mehr Gesamtwiderstand in Kauf und wählen durchlaufend gleiches Profil, um einfachere Formen zu erzielen. Schematische Beispiele verschiedener Ausführungsarten zeigt die nebenstehende Fig. 1. (1 Nieuport, 2 Caproni, 3 Bristol, 4 Vickers).

Da die Ansichten der Praktiker, wie man sieht, sehr auseinander gehen, soll hier die theoretisch günstigste Form bestimmt werden.

Damit die Strebe am günstigsten wird, muß der Gesamtwiderstand

$$W = k \cdot S \cdot v^2 + \frac{1}{4} \gamma \cdot V = \text{Stirnwiderstaud} + \frac{1}{4} \cdot \text{Gewicht}$$

ein Minimum werden[1]). Hierbei bedeutet S die Stirnfläche, V das Volumen der Strebe. Die Berechnung jener Knickstrebe, die bei gegebenem Volumen die größte Knickfestigkeit ergibt, ist bereits veröffentlicht worden von H. Blasius in dem Aufsatze: »Träger kleinster Durchbiegung und Stäbe größter Knickfestigkeit bei gegebenem Materialverbrauch« (Zeitschrift für Mathematik und Physik, 62. Band, 2. Heft). Mit Hilfe der Variationsrechnung wird dort für das Querschnittsgesetz die folgende Gleichung gefunden:

$$\frac{x}{l} = \frac{\text{arc} \sin \eta - \eta \sqrt{1 - \eta^2}}{\pi} \quad \ldots \ldots (1)$$

Fig. 1. Fig. 2.

Die Bedeutung der Buchstaben ist aus der Fig. 2 zu ersehen. Volumen und Knicklast haben die Werte

$$V = \frac{3}{4} F_0 \cdot l; \quad P_k = \frac{3 \pi^2 E J_0}{4 l^2}.$$

Durch die angeführte Gleichung[1]) ist also das Querschnittsgesetz jener Strebe bestimmt, für die das Gewicht (der zweite Teil des Gesamtwiderstandes) ein Minimum wird. Um nun das Querschnittsgesetz jener Strebe zu finden, für die der Stirnwiderstand am kleinsten wird, wollen wir von denselben mathematischen Überlegungen ausgehen, die in der genannten Arbeit angestellt wurden und hier nur jene Teile der Zwischenrechnung anführen, die von den dort enthaltenen verschieden sind.

Die Forderung kleinsten Stirnwiderstandes ist identisch mit der Forderung kleinster Stirnfläche, da wir voraussetzen müssen, daß das Querprofil bereits die günstigste Form hat. Die Stirnfläche ist gegeben durch das Integral:

$$S = \int_0^l a \, d x;$$

die Nebenbedingung wird hier:

$$\int_0^l \delta a \cdot d x = 0.$$

Dies in die Minimumbedingung

$$\int_0^l y_1 \cdot \frac{\delta a}{a^5} \cdot d x = 0$$

[1]) Siehe den Aufsatz: »Vergleich der Flugwiderstände verschiedener Arten von Flugzeugstreben« in Heft 21/22, 1917 dieser Zeitschrift.

eingesetzt, ergibt:

$$y_1 = c_1 \left(\frac{a}{a_0}\right)^{5/2}.$$

Führen wir diesen Wert in die Differentialgleichung der Knicklinie ein, so erhalten wir:

$$\frac{d^2 (\eta^{5/2})}{d x^2} + \frac{P}{E J_0} \cdot \frac{1}{(\eta)^{3/2}} = 0.$$

Nennt man $\eta^{5/2} = \zeta$, $\frac{d \zeta}{d x} = \frac{1}{x'}$, so ergibt die 1. Integration:

$$\frac{1}{x'^2} = \frac{5 P}{E J_0} (1 - \eta),$$

die 2. Integration:

$$\sqrt{\frac{P}{E J_0}} \cdot x = \frac{\sqrt{5}}{4} \left(\frac{3 \varphi}{2} - \sin 2 \varphi + \frac{1}{8} \sin 4 \varphi\right) \quad . \ . \ (2)$$

worin $\varphi = \text{arc} \sin \sqrt{\eta}$.

Führt man die Grenzen ein ($x = 0 : \eta = 0$; $x = l/2 : \eta = 1$), so erhält man den Wert der Knickfestigkeit:

$$\frac{P l^2}{E J_0} = \frac{45 \pi^2}{64} \quad \ldots \ldots \ldots (3)$$

Die Stirnfläche ergibt sich zu

$$S = 0{,}826 \, b_0 l,$$

wenn b_0 = größte Breite in der Mitte. Die Gleichung für das Querschnittsgesetz wird (aus 2) und 3) kombiniert):

$$\frac{x}{l} = \frac{2}{3 \pi} \left(\frac{3}{2} \varphi - \sin 2 \varphi + \frac{1}{8} \sin 4 \varphi\right) \quad . \ . \ . \ (4)$$

mit $\varphi = \text{arc} \sin \sqrt{\frac{a}{a_0}}$.

Fig. 3.

Beim Aufzeichnen der beiden Kurven sieht man, daß die Formen der Strebe größter Knicklast bei gegebenem Volumen und größter Knicklast bei gegebener Stirnfläche so wenig voneinander verschieden sind, daß der Unterschied für die Praxis nicht in Betracht kommt (Fig. 3).

Die entwickelten Formeln gelten streng genommen nur für volle Streben mit geometrisch ähnlich verlaufenden Querprofil, wir können jedoch annehmen, daß sie auch für hohle Streben hinreichend genau sind, sofern die Ausfräsung dem Außenprofil einigermaßen proportional verläuft.

Die Form der Strebe geringsten Gesamtwiderstandes liegt zwischen den beiden gezeichneten und zwar je nach dem Verhältnis der Größen k, γ, $\frac{F_0}{a_0^2}$, $\frac{J_0}{a_0^4}$ und $\frac{b_0}{a_0}$ (die drei letz-

teren hängen von dem gewählten Querprofil ab) näher der einen oder der anderen Form.

Wir wollen nun zum Schluß noch die Ersparnis berechnen, die sich durch Anwendung des ermittelten Längsprofiles gegenüber einer Strebe mit konstantem Querprofil ergibt.

Nehmen wir eine bestimmte Knicklast P_k an, so muß das Trägheitsmoment in der Mitte bei der prismatischen Strebe sein:

$$J_0 = \frac{P_k \cdot l^2}{\pi^2 \cdot E},$$

bei den verjüngten Streben:

$$J_0' = \frac{4}{3}\frac{P_k \cdot l^2}{\pi^2} \quad \text{beziehungsweise} \quad J_0'' = \frac{64}{45}\frac{P_k \cdot l^2}{\pi^2}.$$

Da sich die Querschnittsflächen wie die Quadratwurzeln, die linearen Abmessungen wie die vierten Wurzeln aus den Trägheitsmomenten verhalten, ergibt sich, wenn man das Volumen der prismatischen Strebe mit V, ihre Stirnfläche mit S bezeichnet, für die verjüngten Streben:

$$\frac{V'}{V} = \sqrt{\frac{1}{3}} \cdot \frac{3}{4} = 0{,}866; \quad \frac{S''}{S} = \sqrt[4]{\frac{64}{45}} \cdot 0{,}826 = 0{,}902.$$

Man sieht daraus, daß die Ersparnis gegenüber einer Strebe mit durchlaufend gleichem Profil nicht besonders groß ist (sie beträgt nur etwa 10 v. H.), so daß die Verwendung letzterer mit Rücksicht auf die einfachere Herstellung usw. vorteilhafter sein kann.

Für die experimentelle Bestimmung der Knickfestigkeit verjüngter Streben sei hier noch an einen Aufsatz von Prof. H. Kayser erinnert[1]).

Danach ist die Knicklast

$$P_k = \frac{0{,}2\, Q\, l}{f},$$

worin Q eine in Strebenmitte wirkende Biegungslast und f die Durchbiegung unter dieser Last bedeutet.

Zum Aufsatz von Pröll: „Beiträge zur Berechnung von Tragflächenholmen".

(Heft 17/18, 1917).

In der genannten Abhandlung gibt Herr A. Pröll-Hannover unter Nr. 30 die Größen der statisch unbestimmten Stabkräfte an. Diese Gleichung enthält die Werte $\mathfrak{A}$ nnd $\mathfrak{B}$, die ihrerseits von f^2 abhängen. Auch der Wert r' enthält f^2. Die Ableitung der Formeln ist ziemlich langwierig. Nimmt man die Formeln als richtig hin, so erfordert die Ausrechnung der Werte in Gleichung (27), (28) und (30) immer noch viel Arbeit. Einfacher ist es, wenn man die statisch unbestimmten Größen schätzt und die Verlängerung des Stabes $\Delta l = \frac{T \cdot l}{E \cdot F} - \frac{8}{3}\frac{f^2}{l}$ an Stelle $T_0 \cdot \nu$ in die Zahlentafel einführt. Der Versuch wird wiederholt, bis die Summen $\Sigma u \cdot \Delta l$ und $\Sigma v \cdot \Delta l$ verschwinden. Der Beweis wird gefunden, wenn man die Bestimmungsgleichungen der statisch unbestimmten Größen nicht als die Abgeleitete der Arbeitsgleichungen, sondern als Verschiebungsgleichungen auffaßt und beachtet, daß der dort benutzte Wert $T \cdot \nu$ und Δl identisch sind.

Hannover-Linden, den 26. April 1918.

Dipl.-Ing. G. Jöhrens-Königsberg (Pr.)
z. Z. Statiker der Abt. Flugzeugbau der Hannoverschen Waggonfabrik A.-G.

Der De Havilland V Kampfeinsitzer.

Das Flugzeug ist hergestellt von der Daraco Motor Engineering Co. Ltd. in London und trägt die Bezeichnung A 9435.

Es ist ein einstieliger Doppeldecker, dessen Oberflügel 0,695 m nach rückwärts gestaffelt ist. Beide Flügel haben 7,84 m Spannweite bei 1,375 m Tiefe. Die Oberflügel sind an

Fig. 1. De Havilland V Kampfeinsitzer. Von vorne gesehen.

einem Baldachin, die Unterflügel an Ansatzstücken in der Höhe des unteren Rumpfholmes befestigt. Die V-Stellung der Flügel beträgt 172°, Pfeilform ist nicht vorhanden. Der Einstellwinkel des Oberflügels ist am Baldachin 2°, außen 2½°, der des Unterflügels über den ganzen Flügel 2½°. Die Holme aus Spruceholz haben I-förmigen Querschnitt. Der Rippenabstand beträgt 280—350 mm. Zwischen je 2 Rippen sind auf den Saugseiten von Stirnleiste bis Vorderholm noch je 2 Hilfsrippen angeordnet. Die Zellenstiele sind voll aus Spruceholz gefertigt. Trag- und Gegenkabel sind aus Profildraht und einfach angeordnet. Querruder sind in allen Flügeln am Hinter-

Fig. 2. De Havilland V Kampfeinsitzer. Von hinten gesehen.

holm angelenkt. Ihre Steuerzüge verlaufen außerhalb der Flügel, unten vor der Stirnleiste, oben über dem Vorderholm. Die übereinanderliegenden Querruder sind durch Profildrähte verbunden.

Der Rumpf, ein normales Holzdrahtboot mit 4 Längsholmen, ist vorne bis hinter den Führersitz und hinten unter der Höhenflosse durch Beplankung mit 3 mm starkem Sperrholz verstärkt. Durch aufgesetzte Spanten erhält er vorne annähernd kreisförmigen, vom Führersitz ab 8 eckigen Querschnitt. Er ist mit Stoff bespannt.

Die massiven Fahrgestellstreben aus Holz ohne Leinwandumwicklung haben tropfenförmigen Querschnitt. Die durchlaufende Achse ist zwischen zwei Hilfsachsen mit tropfenförmiger Umkleidung gelagert. Eine Begrenzung des Federungsweges ist nicht vorhanden.

Die durchlaufende Höhenflosse ist mit einem Einstellwinkel von —1° fest auf dem Rumpfende ohne die bisher übliche Höhenflossenverstellvorrichtung gelagert. An jedem Lappen des geteilten Höhenruders sind Ruderhebel mit einfachen Steuerzügen angeordnet. Die Züge des Seitenruders sind doppelt. Quer-, Seiten- und Höhenruder sind stumpf hinter den Flügeln bzw. Flossen gelagert und nicht ausgeglichen.

Der Motor ist ein 110 PS le Rhône-Umlaufmotor, der bei früheren Prüfungen 130 PSe leistete.

Der Hauptbenzinbehälter von 100 l und der Ölbehälter von 21 l Fassungsvermögen liegen hinter dem Führer. Außerdem ist auf dem rechten Oberflügel noch ein Fallbenzinbehälter für 26 l angeordnet. Die Benzinzuführung aus dem Hauptbenzinbehälter erfolgt durch Druckluft, die durch eine kleine,

[1]) H. Kayser, Beziehungen zwischen Druckfestigkeit und Biegungsfestigkeit. Z. d. V. D. I. 1917, S. 92.

Fig. 3. Rumpfgerüst des De Havilland V Kampfeinsitzers.

Fig. 4. Vorderteil des Rumpfes mit Motoranlage und M.-G.

an der linken Fahrgestellstrebe angeordnete Propellerluftpumpe erzeugt wird. Der Benzinvorrat reicht für rd. 2 Betriebstunden.

Im Führersitz sind an Instrumenten usw. angeordnet:

Zur Rechten des Führers:

Die beiden Benzinleitungen mit den Absperrhähnen,
die Verstellvorrichtung für einen Spiralfederzug zur Entlastung der Höhensteuerung.

In der Mitte:

Drehzähler,
Geschwindigkeitsmesser,
Höhenmesser,
Kurzschließer für die Zündung,
Borduhr,
Kompaß.

Links:

Gemisch- und Benzinregelung,
Handluftpumpe.

Zwei weitere Flugzeuge gleichen Typs, die von der Aircraft Manufacturing Co. Ltd. in London hergestellt sind, weisen eine bedeutend zweckmäßigere Anordnung der Instrumente auf und sind außerdem mit elektrischer Nachtbeleuchtung der Instrumente versehen.

Das Flugzeug ist mit einem starren M. G. System Maxim (gewöhnliches Heeresmodell mit aufgeschlitztem Mantel) ausgerüstet. Es ist auf der Oberkante des Sitzraumes an der linken Seite des Führersitzes gelagert. Die Steuerung erfolgt hydraulisch, die Auslösung durch Bowdenzug vom Steuerknüppel aus. Der Patronengurt ist aus Metall, wie sich aus im Rumpfe vorgefundenen Resten feststellen ließ. Der Gurtkasten liegt unter dem M. G. direkt hinter dem Motor.

Fig. 5. Fahrgestell des De Havilland V Kampfeinsitzers.

Das Leergewicht des Flugzeuges wurde zu 461 kg festgestellt. Das Gewicht der Betriebstoffe bei vollen Tanks beträgt 108 kg. Für Führer und Bewaffnung wurde 125 kg angenommen, so daß die Gesamtnutzlast 233 kg und das Gesamtflugzeuggewicht 694 kg beträgt.

Bei 20,14 m² Tragfläche ergibt sich somit eine Flächenbelastung von 34,4 kg/m².

Die Leistungsbelastung beträgt

$$\frac{964}{130} = 5{,}33 \text{ kg/PSe.}$$

Durch die gestaffelte Lage der Tragflächen und Verlegung der Tanks hinter den Führer ist der Führersitz stark nach vorne gerückt, wodurch sich eine sehr gute Sicht nach vorne und oben ergibt.

Aerodynamisch ergeben sich aus dieser Anordnung keine Nachteile für die Längsstabilität und den Nutzeffekt des Flugzeuges. Jedoch dürfte die Vergrößerung des Oberflügelanstellwinkels nach außen für die Querstabilität ungünstig wirken.

Amerikanische Anforderungen an Jagdflugzeuge.

(Übersetzt nach »Aircraft« Nr. 8 vom Juli 1917, S. 127.)

Von A. H.

Die »Besonderen Bedingungen Nr. 1003 für Heeres-Jagdflugzeuge« der Vereinigten Staaten, die am 1. Mai 1917 von der Dienststelle des »Chief Signal Officer« im Kriegsdepartement erlassen wurden, enthalten Vorschriften über Entwurf, Bau, Ausrüstung und geforderte Eigenschaften eines Militärflugzeuges für Überlandflug, Kampf und Verfolgung feindlicher Flugzeuge.

Die folgenden Merkmale müssen zur Zufriedenheit der von der Regierung zu dem Zweck eingesetzten Aufsichtsbeamten nachgewiesen werden.

1. Das Flugzeug soll ein Einsitzer mit Zugschraube und einem Rumpf sein. Es soll mit einem Motor und einer Luftschraube ausgerüstet sein.

2. Es soll entworfen werden für eine Nutzlast, die folgendes umfaßt:

a) Führer — 74 kg.
b) Brennstoff und Öl ausreichend für einen Flug von 2 ½ Stunden mit voller Kraft.
c) Maschinengewehr oder Gewehre, Munition, Ausrüstung und Instrumente — 60 kg.

Wenn nicht anders bestimmt, soll bei allen Leistungs- und Flugversuchen das Maschinengewehr auf seinem Platze angebracht sein, und die mitgeführte Nutzlast soll gleich der oben angegebenen sein.

3. Die Kraftanlage, für die das Flugzeug entworfen werden soll, muß ein Motor eines von der gleichen Behörde geprüften Typs von 100—150 PS Bremsleistung sein.

Fig. 6. Fahrgestell des De Havilland V Kampfeinsitzers.

Fig. 7. Der De Havilland V Kampfeinsitzer.

● Schwerpunkt des vollbeladenen Flugzeugs.
+ Schwerpunkt der Seitenansicht.

Fig. 8—10. **Der De Havilland V Kampfeinsitzer.**

Typ	Motor Nennwert PSe	Betriebsstoffe voll		Tragfläche mit Querruder	Querruder Höhenruder Seitenruder	Anstellwinkel innen | außen	Leergewicht Nutzlast Summe	Belastung $\frac{G}{F}$	Belastung $\frac{G}{PSe}$	Bemerkung.
	PS	l		m²	m²	Grad	kg	kg/m²	kg/PSe	
Kampf-Einsitzer	Le Rhone	Benzin 126	für ca. 2 Std.	Oberflügel 2 × 5,27	1,10	Oberflügel 2 | 2½	461	22,89	3,55	1 starres Maschinengewehr
	110/130	Öl i. Tank 21		Unterflügel 2 × 4,80	1,26	Unterflügel 2½ | 2½	233			
				20,14	0,54	Höhenflosse —1°	694	34,4	5,33	

4. Die Höchstgeschwindigkeit für den wagerechten Flug in einer Höhe 3 km über dem Meere soll nicht weniger als 165 km/h sein.

5. Außer einem sehr großen Steigvermögen ist eine hohe Geschwindigkeit erwünscht. Durch Landung bei ruhiger Luft ist zu beweisen, daß der Auslauf nach Berühren des Bodens nicht mehr als 80 m beträgt, und daß die Schwebegeschwindigkeit nicht so groß ist, daß das Flugzeug schwer zu handhaben ist.

6. Das Steigvermögen soll nicht weniger als 3 km in 13 min betragen.

7. Das Flugzeug soll fähig sein (mit der angeführten Nutzlast), in weniger als 30 min 5 km zu erreichen.

8. Der nötige Anlauf bis zum Abheben soll bei ruhigem Wetter 65 m nicht überschreiten.

9. Die Wendigkeit und die allgemeinen Flugeigenschaften des Flugzeuges sollen genügend sein. Die in erster Linie geforderte Eigenschaft ist schnelles Folgen auf Steuerausschläge, mit anderen Worten äußerst leichte Handhabung. Nach Ermessen des Aufsichtsbeamten kann ein Militär-Flugzeugführer das Flugzeug fliegen, wenn es die geforderten Leistungsprüfungen zur Zufriedenheit erfüllt hat, um seine allgemeine Brauchbarkeit für den vorgesehenen Zweck zu beurteilen.

10. Die Steuerfähigkeit auf dem Boden muß genügen. Das Flugzeug muß fähig sein, ziemlich scharfe Wendungen nach rechts und links zu machen und muß bei mäßigem Wind in jeder Richtung geradeaus gerollt werden können.

11. Die Steuerung soll vom Knüppel-Typ sein. Die Handhabung der Steuerung soll sicher, zuverlässig und leichtgängig, in jedem Falle soll die richtige Kraftübersetzung vorhanden sein. Die Motordrossel soll sich rechts, die Anlaßvorrichtung links befinden.

12. Genügende Vorkehrungen müssen getroffen werden, um (je nach Bestellung) ein oder 2 Maschinen-Gewehre anzubringen und damit zu feuern. Eine Einrichtung, mit dem M. G. unabhängig vom Flugzeug zu zielen, ist nicht erwünscht. Die vorgeschlagene Art der M. G.-Anbringung ist vor Einbau dem Kriegs-Departement zur Prüfung vorzulegen. Das M. G. soll von dem in der Bestellung angegebenen Typ sein. Eine geeignete Anordnung der Visiere soll eingebaut werden.

13. Der Brennstoff soll aus einem Falltank dem Vergaser zugeführt werden, dieser muß in allen normalen Fluglagen arbeiten. Es ist sehr wünschenswert, Luftdruck in Brennstofftanks zu vermeiden. Falls es notwendig ist, aus dem Haupttank in den Falltank zu pumpen, soll die Pumpe eine Saugpumpe sein. Der Haupttank soll in zwei gasdichte Abteilungen unterteilt sein. Selbstdichtende Tanks sind erwünscht.

Bauvorschriften.

Sicherheitszahl: An die Bausicherheit werden folgende Anforderungen gestellt:

A. Flügel und Verstrebung.

Kräfteberechnungen mit den von dieser Behörde gebilligten Verfahren und Beiwerten müssen für hohe und kleine Geschwindigkeit des Flugzeuges durchgeführt werden. Bei den Bedingungen des langsamen Fluges soll die Sicherheitszahl unter keinen Umständen weniger als 5½ betragen. Unter den Bedingungen des schnellen Fluges soll sie nirgends weniger als 4½ sein. Der Berechnung muß das Gesamtgewicht mit der oben aufgeführten Last zugrunde gelegt werden.

B. Rumpf- und Schwanzaufbau.

Der Rumpf vor dem Führersitz soll mit Rücksicht auf die Bedingungen der statischen Beanspruchung bei wagerechter Lage der Luftschraubenachse mit einem Sicherheitsfaktor 10 entworfen werden. Last wie in 2. angegeben.

Der Rumpf hinter dem Führersitz soll Kräften genügen, die nicht geringer als die unter nachstehenden Bedingungen eingesetzten sind.

a) Dynamische Belastung von 5 als Folge von schnellen Wendungen beim Abfangen aus dem Gleitflug.

b) Außer der oben genannten dynamischen Beanspruchung muß noch mit in Betracht gezogen werden eine auf das Höhenruder wirkende Belastung P, die sich nach der Formel berechnet:

$$P = 0{,}005 \cdot F \cdot V^2,$$

wo F die gesamte Oberfläche des wagerechten Leitwerks, d. h. der Höhenruder und Höhenflossen ist. Die Einheiten sind kg, m², km/h.

c) Weiter muß noch in Betracht gezogen werden die Kraft in den Steuerzügen, die Druck in den Längsholmen hervorruft.

C. Fahrgestell.

Das Fahrgestell soll so entworfen werden, daß man das Flugzeug ohne Beschädigung, voll beladen, mit normal aufgepumpten Luftreifen von 0,25 m Höhe auf einen Holzfußboden fallen lassen kann. Entwurf und Aufbau des Fahrgestelles und des Schwanzspornes muß als genügend nachgewiesen werden.

Instrumente.

1 Kompaß — Sperry — Creagh - Osborne — neuester Marinetyp,
1 Höhenmesser für 5 km. Neuester Typ der Taylor Instrument Company,
1 Uhr — Chelsea,
1 Kartenkasten mit Abrollvorrichtung,
1 Drehzahlmesser.
Instrumente und Zubehörteile, die in Verbindung mit der Kraftanlage nötig sind.

Patentschau.

Von Ansbert Vorreiter.

Ausliegende Patentanmeldungen.

(A.: Anmeldung, E.: Letzter Tag der Einspruchsfrist.)

42c, 42. Sch. 50223. Näherungsverfahren zum Auswuchten von Prüfkörpern mit Welle, insbesondere von Kurbelwellen. Karl Schenck, Eisengießerei und Maschinenfabrik Darmstadt G. m. b. H., Darmstadt, und Dr.-Ing. Hans Hoymann, Darmstadt, Kiesstr. 127. A. 6. 7. 16. E. 4. 5. 18.

46b, 2. C. 25393. Steuervorrichtung für zusätzliche Druckluft an Mehrzylinder-Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere für Kraftfahrzeuge. Niels Anton Christensen, Milwaukee, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe, Dr. H. Weil, M. M. Wirth, Frankfurt a. M., u. T. R. Koehnhorn, Berlin SW 68. A. 17. 12. 14. V. St. Amerika 8. 12. 13. E. 4. 5. 18.

46b, 2. K. 57101. Verbrennungskraftmaschine mit kreisenden Zylindern. Wilhelm Kieling, Frankfurt a. M., Weismüllerstr. 22. A. 9. 12. 13. E. 7. 5. 18.

47a, 16. D. 32219. Maschinengehäuse. Daimler-Motoren-Gesellschaft, Maschinenfabrik, Stuttgart-Untertürkheim. A. 18. 12. 15. E. 7. 5. 18.

47a, 16. D. 32600. Vorrichtung zur Verhinderung der Fortpflanzung von durch Maschinen bzw. Maschinenteilen erzeugten Geräuschen. Daimler-Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim. A. 18. 12. 15. E. 11. 5. 18.

47h, 6. Z. 9601. Einrichtung zum Einlaufenlassen und Prüfen von Zahnradgetrieben. Zahnradfabrik G. m. b. H. und Hermann Steinrück, Friedrichshafen a. B. A. 15. 4. 16. E. 4. 5. 18.

77h, 15. S. 43461. Abschußvorrichtung für Granaten u. dgl. von Luftfahrzeugen. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. A. 21. 5. 15. E. 4. 5. 18.

42c, 36. B. 80323. Melli Beese-Boutard, Berlin-Johannisthal. Verfahren und Vorrichtung zur automatischen Bestimmung der Abtrift von Flugzeugen und Luftschiffen. A. 14. 10. 15. E. 1. 5. 18.

42c, 42. Sch. 52025. Carl Schenck, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Darmstadt, G. m. b. H., Darmstadt, und Dr.-Ing. Hans Heymann, Darmstadt, Kiesstr. 127. Näherungsverfahren zum Auswuchten von Körpern mit Welle, insbesondere von Kurbelwellen; Zus. z. Anm. Sch. 50223. A. 2. 3. 17. E. 25. 5. 18.

42d, 3. A. 29243. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Papierführung für registrierende Instrumente mit gradlinigen Ordinaten. A. 14. 4. 17. E. 25. 5. 18.

42d, 3. B. 84531. T. Baeuerle & Söhne, St. Georgen i. Schwarzw. Zeitlaufwerk für Registriertrommeln mit mehrfach einstellbarer Umdrehungszeit. A. 8. 9. 17. E. 95. 5. 18.

46c, 5. D. 34035. Deutsche Flugzeug-Werke G. m. b. H., Leipzig-Lindenthal. Antrieb für die Betriebsstoffpumpe von Flugzeugmotoren. A. 21. 12. 17. E. 28. 5. 18.

46c, 17. St. 30300. Adolf Steiner von Eltenberg, Wien, und Paul Hahn, Prag; Vertr.: Bernhard Petersen, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. Zündkerze mit Zischhahn. A. 22. 12. 16. E. 1. 4. 18.

46c. 14. H. 70993. Carl Alrik Hult und Oscar Walfrid Hult, Stockholm; Vertr.: Dipl.-Ing. R. Specht, Pat.-Anw., Hamburg. Magnetelektrische Zündmaschine für Explosionskraftmaschinen. A. 26. 9. 16. E. 1. 4. 18.

46c. 29. H. 70841. Eduard Hocke, Berlin, Krüllsstr. 4. Auspufftopf für Verbrennungskraftmaschinen. A. 26. 8. 16. E. 18. 5. 18.

46c. 29. W. 47500. Ernst Wolff, Pforzheim, Bichlerstr. 13. Auspufftopf. A. 7. 2. 16. E. 18. 5. 18.

46d. 10. W. 44819. Karl Semmler, Wiesbaden, Schützenstr. 1. Vorrichtung zum Heizen durch fließende Gase. A. 2. 4. 14. E. 1. 5. 18.

Patenterteilungen.

42o. 13. 305339. Venturirohr für Geschwindigkeitsmessungen von Gasen. Wilhelm Morell, Leipzig, Apelstr. 4. 27. 3. 17. M. 61094.

46c. 17. 305340. Zündkerze mit Kompressions- und Einspritzventil für Verbrennungskraftmaschinen. Karl Otto Landgrebe, Kaulbachstr. 25, u. Fa. Gustav Heyde, Dresden. 20. 4. 16. S. 45203.

46d. 10. 304508. Tangential beaufschlagte Verbrennungsturbine. Johannes Graeb, Halle a. S., Gartenstr. 6. 15. 1. 16. G. 43611.

63c. 674763. Fernsteuerung für Geschwindigkeitswechselgetriebe von Kraftfahrzeugen. Zahnradfabrik G. m. b. H. u. Dipl.-Ing. Graf von Soden-Fraunhofen, Friedrichshafen a. B. 11. 3. 16. Z. 10681.

63c. 674768. Für Kraftfahrzeuge bestimmtes Zahnräderwechselgetriebe mit Schaltstangen. Zahnradfabrik G. m. b. H. u. Dipl.-Ing. Graf Alfred von Soden-Fraunhofen, Friedrichshafen a. B. 13. 9. 16. Z. 10947.

77h. 2. 304443. Hülle zur Übertragung der von Gasdruck in den Gaszellen erzeugten Kräfte auf das Gerippe von Starrluftschiffen. Reinhold Richter, Berlin-Friedenau, Wiesbadenerstr. 5. 30. 3. 16. R. 43064.

77h. 621891. Motorenanordnung usw. Deutsche Flugzeugwerke G. m. b. H., Lindenthal-Leipzig. 21. 12. 14. D. 28294. 30. 11. 17.

77h. 15. 304015. Bombe mit Fallschirm für Luftfahrzeuge. Ludwig Meyer, Bochum, Hernerstr. 153. 17. 2. 15. M. 57657.

77h. 6. 304639. Propeller. Kurt Fliegel, Propellerbau G. m. b. H., Potsdam. 25. 11. 15. F. 41459.

77h. 674742. Schwimmfähige Tragfläche für Flugzeuge. Heinrich Bier, Budapest; Vertr.: Dipl.-Ing. Fels, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 28. 11. 17. B. 78097. Österreich 27. 4. 16.

87h. 674950. Dreidecker. Hans Schebeler, Hermsdorf, Nrdb., Waldseestr. 33. 8. 11. 17. Sch. 59121.

77h. 675048. Propeller mit durch Metallauflage geschützter Eintrittskante für Flugzeuge. Dr. Arnold Rahtjen, Berlin, Boxhagenerstr. 26. 5. 10. 15. R. 41524.

77h. 9. 305332. Schwimmkörper für Wasserflugzeuge. Paul Hammer, Berlin-Lichterfelde. 7. 1. 17. H. 71751.

42c. 27. 305717. Paul Borck, Berlin, Burgstr. 29, und Heinrich Fitte, Berlin-Steglitz, Schadenrute 8. Anzeigewerk für Benzinbehälter u. dgl. 2. 5. 16. B. 81589.

42c. 35. 305415. The Sperry Gyroscope Comp., Brooklyn, New York, V. St. A.; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner, G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. Kreiselkompaß. 22. 4. 14. S. 42000. V. St. Amerika 7. 3. 14.

42c. 11. 304765. Emil Perman, Stockholm, Schweden; Vertr.: A. Elliot und Dipl.-Ing. R. Geißler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 48. Kompaß mit durchsichtigen Böden, Spiegelablesung und Dioptern. 23. 12. 14. P. 33651. Schweden 22. 12. 13.

42c. 35. 305769. Elmer Ambrose Sperry, New York, V. St. Amerika; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner, G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. Kreiselkompaß. 12. 7. 11. S. 34213.

42k. 18. 305477. Emil Schimanek, Budapest; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. Indikator zum Messen des mittleren Druckes in den Zylindern von Kolbenmaschinen; Zus. z. Pat. 300978. 27. 6. 17. Sch. 51563. Ungarn 20. 6. 17.

42k. 18. 305746. Emil Schimanek, Budapest; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. Verfahren und Vorrichtung zum Messen des mittleren Druckes in den Zylindern von Kolbenmaschinen; Zus. z. Pat. 300978. 27. 6. 17. Sch. 52063. Ungarn 20. 6. 17.

46c. 21. 304850. Dipl.-Ing. Dr. Paul Wangemann, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Stein-Str. 12. Lamellenkühler für Explosionsmotoren mit auswechselbaren Kühlelementen. 15. 3. 14. W. 44686.

46c. 20. 305341. Alfred Meister, Berlin-Schöneberg, Mühlenstraße 6. Kühler, insbesondere für Flugzeugmotoren. 23. 9. 16. M. 60273.

46b. 2. 305423. H. James Schwade, Erfurt, Bismarckstr. 24. Saugventil für Maschinen mit umlaufenden Zylindern. 18. 9. 12. Sch. 41974.

77h. 6. 305739. Reinhold Richter, Berlin-Friedenau, Wiesbadenerstr. 5. Propellerhaubenbefestigung für Flugzeuge. 1. 2. 17. R. 44179.

77h. 5. 305383. Julius Wiese, Neuersteinweg 60, und Henry Lachmann, Hochallee 21, Hamburg. Vorrichtung zum Festhalten eines Pendels. 5. 11. 13. W. 44366.

Erfolgreiche deutsche Kampfflieger.

Zahl ihrer Luftsiege bis zum 1. April 1918.

Name	Siege	Name	Siege
†Rittmeister Freiherr v. Richthofen	*74	Oberleutnant Auffahrth	12
†Leutnant Voß	*48	Leutnant Jakobs	12
†Hauptmann Boelcke	*40	Leutnant Schlenker	12
†Leutnant Gontermann	*39	Vizefeldwebel Könnecke	12
†Leutnant Müller, Max	*36	†Oberleutnant Kirmaier	11
†Oberleutnant Wolff	*33	†Leutnant von Keudell	11
Leutnant Bongartz	*33	†Leutnant Pfeifer	11
†Leutnant Allmenröder	*30	†Leutnant Theiller	11
†Leutnant Schäfer	*30	Leutnant Odebrett	11
Leutnant Buckler	*30	Vizefeldwebel Altemeier	11
Leutnant Freiherr v. Richthofen	*29	†Oberleutnant Berr	*10
Hauptmann Berthold	*28	Oberleutnant Schmidt, Otto	10
†Leutnant von Bülow	*28	†Leutnant Mulzer	*10
†Hauptmann Ritter von Tutschek	*27	Leutnant Matthaei	10
Leutnant Bernert	*27	Leutnant Veltjens	10
Leutnant Wüsthoff	*27	Leutnant Danhuber	10
Oberleutnant Dostler (vermißt)	*26	Leutnant Billik	10
Oberleutnant Schleich	*25	Leutnant Pütter	10
†Leutnant Boehme	*24	Leutnant Windisch	10
Oberleutnant Loerzer	*24	Leutnant Weiß	10
Vizefeldwebel Baumer	23	Leutnant Arntzen	10
Leutnant Klein	*22	Vizefeldwebel Rumey	10
Leutnant Udet	22	Vizefeldwebel Jörke	10
Leutnant Kroll	22	†Leutnant Brauneck	9
†Leutnant Adam	21	†Leutnant Leffers	*9
†Oberleutnant Bethge	20	†Leutnant Schulte	9
†Leutnant von Eschwege	20	Oberleutnant v. Doering	9
Leutnant Menckhoff	20	Oberleutnant Reinhard	9
Leutnant Thuy	20	Leutnant Müller, Hans	9
†Leutnant Frankl	*19	Leutnant Ray	9
†Leutnant Baldamus	18	Offizierstellvertreter Mai	9
†Leutnant Wintgens	*18	†Offizierstellvertreter Kosmahl	9
Leutnant Kissenberth	18	Oberleutnant Schüz	8
Oberleutnant Goering	17	†Oberleutnant Schilling	8
Leutnant Goetsch	17	Oberleutnant Greiner	8
†Leutnant Heß	17	Leutnant Anslinger	8
†Oberleutnant Immelmann	*15	†Leutnant Parschau	*8
†Leutnant Dossenbach	*15	Leutnant Runge	8
†Leutnant Schneider	15	Leutnant Schobinger	8
Leutnant Schmidt, Jul.	15	Leutnant Quandt	8
Leutnant Hanstein (verm.)	15	†Leutnant Hoyer	8
†Leutnant Wendelmuth	14	†Leutnant Güttler	8
†Offizierstellvertreter Nathanael	14	Leutnant Pippart	8
Vizefeldwebel Thom	14	Leutnant Schleifl	8
†Oberleutnant Buddecke	13	Leutnant Ewers	8
Leutnant Loewenhardt	13	Leutnant Thomas	8
Leutnant Böning	13	Offizierstellvertreter Eßwein (vermißt)	8
†Leutnant Hoehndorf	*12	†Vizefeldwebel Krebs	8
†Vizefeldwebel Festner	12	Vizefeldwebel Franke	8
†Vizefeldwebel Mannschott	12	Vizefeldwebel Fruhner	8
		†Vizefeldwebel Kampe	8
		Unteroffizier Ulltsch	8

† gefallen,
* mit dem »Pour le mérite« ausgezeichnet.

Mit dem Orden »Pour le mérite« ausgezeichnete Geschwaderkommandeure und Beobachter:

Hauptmann Brandenburg,
†Hauptmann Klein,
Hauptmann Keller,
Oberleutnant Freiherr v. Pechmann
Oberleutnant Fricke,
Leutnant Horn.

Bücher-Besprechungen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher, Broschüren etc.:

Getriebelehre. Eine Theorie des Zwanglaufes und der ebenen Mechanismen. Von Martin Grübler, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden. Berlin 1917. Julius Springer. 8°. VII und 154 Seiten, mit 202 Textfiguren. Preis geheftet 7,20 M.

Wie schon der Titel zum Ausdruck bringt, wird hier die Kinematik auf die »Zwanglauflehre« aufgebaut. Nach einleitenden Betrachtungen werden die Bedingungen der Zwangläufigkeit ebener, geschlossener, kinematischer Ketten, einfache Beziehungen zwischen der Zahl der Kettenglieder und der ihrer beweglichen Verbindungen, abgeleitet, die übergeschlossenen Ketten kurz betrachtet und dann die Bewegung komplaner Ebenen ausführlich behandelt. Dem abschließenden Kapitel über die praktische Anwendung des Vorgetragenen auf die Aufsuchung neuer Mechanismen ist noch ein zehnter Abschnitt über den Beschleunigungszustand angefügt.

Die Darstellung ist durch zahlreiche Beispiele und Figuren klar und anschaulich gestaltet, die mathematischen Entwicklungen sind erfreulicherweise auf das Notwendigste beschränkt, die Beweise meist elementar gehalten. Die weitgehende Anwendung zeichnerischer Verfahren zur Bestimmung der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen trägt hier viel zum Verständnis bei. Dagegen dürfte eine Reihe von Versehen im Text (z. B. bei der Behandlung der Coriolós-Beschleunigung) und in den Abbildungen störend empfunden werden. Auch wird vielleicht der eine oder andere Leser ein Sachverzeichnis vermissen, während das Fehlen der Literaturnachweise im Vorwort begründet wird. Der Wert des Buches als einer zusammenfassenden Einführung in die Zwanglauflehre wird aber dadurch nicht beeinträchtigt.

Everling.

„La marche sur Trieste". Documents de la section photographique de l'armée. Fol. 40 S. mit 87 Abbildungen. Verlag: F. Volckmar, Leipzig. Preis: geh. M. 1,50.

Dieses in französischer Sprache geschriebene Werk erscheint wie eine Propagandaschrift der Entente, ist aber ein Werk der österreich-ungarischen Heeresleitung. Der kurze Text erläutert die vielen, schönen Bilder nach photographischen Aufnahmen von den Stellungen am Isonzo und dem Vormarsch der Verbündeten nach Italien mit dem Zusammenbruch des italienischen Heeres. Den Überschuß aus dem Verkauf dieses Werkes erhält der »Isonzofond« des österreich-ungarischen Heeres. A. V.

Grundlagen der analytischen Chemie. Von Oswald. 6. Aufl. Okt. 238 S. Verlag: Theodor Steinkopf, Dresden. Preis geb. M. 12,50.

Fliegerhandbuch. Von Eyb. 3. Aufl. Okt. 200 S. mit vielen Abbildungen. Verlag: Richard Karl Schmidt & Co., Berlin W 62, Preis geb. M. 7,50.

Kriegsamt. Amtliche Mitteilungen und Nachrichten. Schriftleitung: Berlin W 9. Leipzigerplatz 13. Inhalt vertraulich. Anträge auf Zuweisung des »Kriegsamt, Amtliche Mitteilungen und Nachrichten« an kriegswirtschaftlich beteiligte Kreise sind mit kurzer Begründung an die zuständige Kriegsamtstelle (Nebenstelle) zu richten, die, sofern dem Antrag stattgegeben wird, eine mit ihrem Dienststempel versehene Adressenkarte zur Ausfüllung und Rücksendung an die Versandstelle übermittelt. Die Lieferung erfolgt an behördliche und in behördlichem Auftrage arbeitende gemeinnützige Stellen (also nicht an Erwerbsunternehmungen) nach Maßgabe des dringenden Bedarfes kostenlos. Die übrigen Bezieher haben eine Gebühr von M. 4 für Stück und Jahrgang 1918 auf Postscheckkonto Berlin 17552 »Kriegsamt. Amtliche Mitteilungen und Nachrichten« einzuzahlen.

Unter den zahlreichen **deutschen Kriegszeitungen** gibt es eine Gruppe von ganz besonderer Eigenart, die aber trotzdem noch nicht in weiteren Kreisen bekannt geworden ist. Als nach Ausbruch und mit der immer längeren Dauer des Krieges auch die werktätige Bevölkerung in Scharen von Tausenden und aber Tausenden fortgesetzt hinausziehen mußte zur Verteidigung des Vaterlandes, legte sich eine Anzahl deutscher indnstrieller Unternehmungen und Handelshäuser freiwillig die Pflicht auf, zwischen der heimatlichen Arbeitsstätte und den feldgrauen Angestellten und Arbeitern draußen an der Front und in der Etappe oder in entlegenen Garnisonorten eine geistige Verbindung aufrechtzuerhalten. So entstanden unter den verschiedensten Titeln periodisch oder auch nur nach Bedarf erscheinende Kriegszeitungen der Industrie und des Handels von größerem oder geringerem Umfange. Niemand außer den direkt Beteiligten hat sich bisher um diese Zeitungen gekümmert, und so liegt die Gefahr nahe, daß sie bald nach dem Kriege verschwinden, während andere Kriegszeitungen in Sammlungen und Archiven der Nachwelt erhalten bleiben. Das **„Deutsche Kriegswirtschaftsmuseum"** in Leipzig hat in richtiger Würdigung dieser Verhältnisse neuerdings eine Sammlung der besonderen Betriebs-Kriegszeitungen angelegt, und bittet alle in Betracht kommenden Firmen um deren Überweisung in einzelnen Nummern oder geschlossenen Jahrgängen. An keiner anderen Stelle können die Blätter besser aufbewahrt, in ihrer Gesamtheit anschaulicher vorgeführt und späterer Forschung ergiebiger nutzbar gemacht werden, und nirgends würde ihr Fehlen mehr zu beklagen sein als gerade im Deutschen Kriegswirtschaftsmuseum.

Deutscher Telegrammschlüssel für die Technische Industrie. (Ingenieur-Code) von Ing. Leo Galland, Berlin. Fol. 866 Seiten mit 400 Abbildungen. Verlag: M. Krayn, Berlin W 10. Preis: geb. M. 120.

Karbidmangel. Vorschläge, das Azetylen oder Brenngas zur autogenen Schweißung durch andere Arbeitsverfahren zu ersetzen. Von Ing. Theo. Kautny, Düsseldorf. Oktav. 32 S. Preis geh. M. 1. Verlag Karl Machold, Halle a. S.

Das kleine Werk ist für die Kriegszeit geschrieben. Das Karbid wurde beschlagnahmt und wird nur an besonders kriegswichtige Betriebe abgegeben. Als Ersatz empfiehlt Kautny Blaugas und Wasserstoffgas. Letzteres jedoch nur gut für Bleche bis 3 mm. Für viele Zwecke eignet sich die elektrische Schweißung. Zum Schluß gibt der Verfasser Winke wie Karbid gespart werden kann. A. V.

Grundlagen der Elektrotechnik. Aus Natur und Geisteswelt, Band 391. Von A. Rotth. Oktav. 173 Seiten mit 74 Abbildungen. Preis geb. M. 1,50.

Das kleine Werk ist für Laien bzw. Anfänger geschrieben und gibt einen Überblick über die Grundlage der Elektrotechnik. Seine Ergänzung bilden die Bände 424, 650 und 671 der gleichen Bibliothek.

Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur (technischer Index). Auskunft über Veröffentlichungen der technischen Fachpresse nach Sachgebieten, mit Technischem Zeitschriftenführer. Ausgabe 1917 für die Literatur des Jahres 1916. Von Heinrich Rieser. Verlag für Fachliteratur, G. m. b. H., Berlin W 62, und Wien I. Preis M. 5.

Die technische Zeitschriftenliteratur bildet heute in gewissem Sinne ein Nationalvermögen, dessen Zinsen in der Vervollkommnung der Bauweisen und Verbilligung der Verfahren bestehen; sie ist für den Fachmann ein Schatz an Erfahrungen, deren Besitz jedem Berufenen die Wiederholung kostspieliger Versuche und Fehler erspart und der ihn befähigt vorauszusehen, wo er sonst nur vermuten könnte.

Bei der maßlosen Inanspruchnahme des heute im technischen Leben Tätigen und der Flut der in den zahllosen Fachblättern andauernd erscheinenden, oft wertvollen Aufsätze ist es indessen nicht zu vermeiden, daß dem Fachmanne wissenswerte Aufsätze unbekannt bleiben und er sich bei Anhäufung solcher Versäumnisse unbewußt der Gefahr der Rückständigkeit und Abhängigkeit von Besserwissenden aussetzt.

Zu seiner Erleichterung der Lage steht nun dem Fachmann im Rieserschen »Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur« ein Behelf zur Seite, der das in zahllosen Zeitschriftenaufsätzen niedergelegte Tatsachen-, Gedanken- und Erfahrungsmaterial planmäßig und in leicht benutzbarer Ordnung nachweist, und damit jedermann einen bequemen Überblick über die periodische technische Literatur gewährt. Jede gesuchte Veröffentlichung auf einem bestimmten Fachgebiete läßt sich sofort finden.

Als Erfordernis für die Organisation technischer Bureaus sowie insbesondere zur Bewältigung der Anforderungen des nach dem Kriege zu erwartenden neuen Lebens sollte das »Riesersche Jahrbuch«, dessen 4. Jahrgang in der Ausgabe 1917 vorliegt, bei technischen Behörden, in den Konstruktionsbureaus der Großbetriebe, Bau- und Ingenieurbureaus, in technischen Büchereien und Lehranstalten, Fabriksarchiven sowie bei den ausübenden Ingenieuren und Architekten nicht fehlen. Den aus dem Felde zurückkehrenden Ingenieuren und Technikern wird es bei der Wiederaufnahme ihrer früheren Berufstätigkeit von besonderem Vorteil sein.

In der neuen Ausgabe ist auch das Gebiet »Luftfahrt« besonders behandelt.

Einführung in die Mechanik. Mit einfachen Beispielen aus der Flugtechnik. Von Dr. Theodor Pöschl, o. ö. Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in Prag. Oktav. 321 Seiten mit 102 Abbildungen. Verlag Julius Springer, Berlin.

Bleilötung. Eine Anleitung für Bleilöter. Von Ing. Theo. Kautny, Düsseldorf. Oktav. 188 Seiten mit 204 Abbildungen. Verlag Karl Machold, Halle a. S. Preis geh. M. 2.

Ingenieur Kautny ist als Fachmann für Lötung und Schweißung rühmlichst bekannt. Das vorliegende Werk ist ein leicht verständlich geschriebenes Hilfsbuch für den Facharbeiter und sollte in keiner Fabriksbibliothek fehlen. A. V.

Die Metalle, ihre Gewinnung und Eigenschaften. Zusammengestellt, vornehmlich für Autogenschweißer, von E. de Syo, München. Oktav. 76 Seiten mit 12 Abbildungen. Verlag Karl Machold, Halle a. S. Preis geh. M. 1,80.

Das kleine Werk ist eine Ergänzung des Werkes über Autogenschweißung von Kautny im gleichen Verlage. A. V.

Luftschraubenuntersuchungen. Berichte der Geschäftsstelle für Flugtechnik des Sonderausschusses der Jubiläumsstiftung der Deutschen Industrie für 1913—1915. Von Prof. Dr.-Ing. F. Bendemann. Drittes. ab-

schließendes Heft, hauptsächlich bearbeitet von Dr.-Ing. Carl Schmid. München u. Berlin 1918, R. Oldenbourg. 4°. 47 Seiten. mit 99 Abbildungen und 28 Zahlentafeln. E.

Neue Normblätter. Der Normenausschuß der Deutschen Industrie veröffentlicht in Heft 2 seiner Mitteilungen neue Entwürfe für

D I Norm 5 (Entwurf 2) Zeichnungen, Blattgrößen.
D I Norm 6 (Entwurf 1) Zeichnungen, Anordnungen der Ansichten und Schnitte,
D I Norm 7 (Entwurf 1) Zylinderstifte,
D I Norm 8 (Entwurf 1) Gewichte der Zylinderstifte,
D I Norm 9 (Entwurf 1) Kegelreibahlen für Stiftlöcher,
D I Norm 10 (Entwurf 1) Vierkante für Werkzeuge.

Die Entwürfe sind in verkleinertem Maßstabe mit Begleitberichten in der Zeitschrift des V. d. I. Nr. 15 v. 13. 4. 1918 bekanntgegeben. Abdrücke der Normblätter in natürlicher Größe werden Interessenten auf Wunsch von der Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, zugestellt, der auch Einwände mitzuteilen sind.

Flugmotoren. Von Ing. Max Schanzer und Ing. Stephan Balog. Kl.-Okt. 93 S. mit 49 Abbildg. Verlag Waldheim-Eberle A.-G., Wien. Preis geb. M. 4,20 und 10% Kriegszuschlag.

Das kleine Werk ist in Form von 23 Briefen an einen Freund für Laien sehr leicht verständlich geschrieben. Es wird besonders auf die in Österreich gebauten Motoren Rücksicht genommen, namentlich den österr. »Daimler«. Papier und Ausstattung sind kriegsgemäß. A. V.

Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie. Von A. Einstein. 2. Auflage 1917. Sammlung Vieweg, Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik. Okt. 70 S. Verlag: Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig. Preis geh. M. 2,80 + 25% Zuschlag.

Das Buch soll auch solchen Lesern, welche die Mathematik nicht beherrschen, eine möglichst exakte Einsicht in die Relativitätstheorie gewähren, also vom allgemein wissenschaftlichen Standpunkt. Im ersten Teil des Buches behandelt Einstein die spezielle Relativitätstheorie, in besonderen Paragraphen, Raum und Zeit, Geschwindigkeit, Gleichzeitigkeit, räumliche Entfernung, unter Verwertung der Arbeiten von Lorentz, Fizeau (Additionstheorien der Geschwindigkeiten) Minkowski (vierdimensionaler Raum).

Der zweite Teil behandelt die allgemeine Relativitätstheorie, das Gravitationsfeld und die Lösung des Gravitationsproblems auf Grund des allgemeinen Relativitätsprinzips. Das Buch ist nicht so leicht verständlich, als es der Verfasser meint, wird aber zweifellos viel beitragen, die Relativitätstheorie weiteren Kreisen bekanntzumachen.

Die Steuerbilanz. Die buchtechnisch und steuerlich richtige Ermittelung des Reingewinns, nebst wichtigen Entscheidungen des Oberverwaltungsgerichts und den in Frage kommenden Bestimmungen des Handelsgesetzbuches. Von Jakob Moser, Frankfurt a. M., Diplomhandelslehrer und beeidigter Bücherrevisor. Zweite Auflage. 1918. Industrieverlag Spaeth & Linde, Fachbuchhandlung für Steuerliteratur, Berlin C 2. Preis geb. M. 2,20.

In diesem Buche wird die Gewinnermittlung nach der einfachen und im Anschluß daran nach der doppelten Buchführung bei den einzelnen Handelsgesellschaften (Aktien-Gesellschaften, G. m. b. H., offene Handelsgesellschaften usw.) und bei der Einzelhandlung in gemeinverständlicher Weise dargestellt und dabei aus der Praxis herausgegriffen, vom korrekten Standpunkt abweichende, im Kaufmannsstande übliche Verfahren mitbesprochen. Besonders hingewiesen wird auf die zweckmäßige Behandlung der Fragen über die Abschreibungen und über die Reservefonds-Bildungen.

Dieses Buch gibt dem Kaufmann in bezug auf die Einrichtung seiner Bilanzen Fingerzeige, wie er dieselben steuertechnisch aufzumachen hat, um den Anforderungen des Einkommensteuergesetzes zu genügen und somit Unannehmlichkeiten, die ihm im anderen Falle seitens der Steuerbehörde entstehen würden, zu vermeiden. Das Buch bringt außerdem die wesentlichsten einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen und Entscheidungen des Oberverwaltungsgerichts.

„Störungen an Betriebsmaschinen" mit besonderer Rücksichtnahme auf die Behandlung derselben für Industrielle, Werkmeister, Monteure, Maschinenführer, Heizer u. dgl. Von Ludwig Hammel, Zivil-Ingenieur. 2. Auflage. Okt. 125 S. mit 69 Abbildungen. Preis in Leinwand gebunden M. 4. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel, Frankfurt a. M.-West.

Das in zweiter Auflage vorliegende Buch ist für in der Praxis stehende Fachleute, wie Maschinenmeister, Monteure, Heizer usw., geschrieben und befaßt sich in der Hauptsache mit Störungen und Ausbesserungen an Betriebsmaschinen, wie Dampfkesseln, Dampfmaschinen, Verbrennungskraftmaschinen, Kompressoren, Pumpen, Transmissionen, Rohrleitungen etc.

Da die betr. Störungen meist auf vorausgehende unsachgemäße Behandlung beruhen, lehrt der Verfasser die richtige Behandlung und Wartung der Maschinen und gibt Fingerzeige, wie sich Störungen erkennen und durch geeignete Eingriffe rechtzeitig beschränken bzw. vermeiden lassen. A. V.

Die Störungen an elektrischen Maschinen, Apparaten und Leitungen, insbesondere deren Ursachen und Beseitigung. Von Ludwig Hammel, Zivil-Ingenieur. 6. vermehrte Auflage. Okt. 162 S. mit 129 Abbildungen. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel, Frankfurt a. M. West. Preis in Leinwand gebunden M. 4.50.

Ein derartiger Leitfaden für eintretende Störungen an elektr. Maschinen, Apparaten und Leitungen ist durch den lang andauernden Krieg um so mehr erwünscht, als die Maschinen durch ihre starke Inanspruchnahme in vielen Fällen ihren Dienst versagen.

Somit dürfte sich der kleine Ratgeber, der gegenüber den älteren Auflagen eine Vermehrung erfahren hat, in allen vorkommenden Fällen in der Hand von Maschinisten, Installateuren, Monteuren, Werkmeistern usw. auch weiterhin bewähren und auch den Besitzern elektr. Anlagen Nutzen bieten.

Werkstattwinke für den praktischen Maschinenbau und verwandte Gebiete, zusammengestellt für Industrielle, Techniker, Werkmeister, Schlosser, Monteure, Maschinisten u. dgl. Von Ludwig Hammel, Zivil-Ingenieur. 3. vermehrte Auflage. Okt. 153 S. mit 142 Abbildungen. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel, Frankfurt a. M.-West. Preis in Leinwand gebunden M. 4,80.

In dem in neuer und vermehrter Auflage erschienenen Buch gibt der Verfasser dem in der Praxis stehenden Schlosser, Monteur usw. eine Handhabe, wie die verschiedenartig in der Praxis vorkommenden Arbeiten in Ermangelung entsprechender Spezialwerkzeuge oder Maschinen oft mit primitiv hergestellten Hilfsvorrichtungen ausgeführt werden können, um hierdurch schneller, billiger und manchmal sogar genauer zu arbeiten. Der Stoff ist nach der Art der Metallbearbeitung geordnet und der Text durch geeignete Skizzen und Abbildungen erläutert. Das Buch ist übersichtlich eingeteilt und leichtfaßlich geschrieben und ist als Leitfaden namentlich für emporstrebende junge Fachleute geeignet.

Das Fräsen von Stirnräder. 2. Auflage. Okt. 24 S. mit 10 Abb. Herausgegeben von Ludwig Loewe & Co. A.-G. Berlin NW 87, Huttenstr. 17/19.

In diesem Heft werden die beiden Arten des Fräsens von Stirnrädern verglichen und dem Fräsen mittels hinterdrehten Fassonfräsern mit dem Profil der Zahnlücken gegenüber dem Fräsen mit schneckenartig gebildeten Fräsern der Vorzug gegeben. A. V.

Die Sprengstoffe. Von R. Biedermann. 2. Auflage. Bd. 286 der Sammlung: aus Natur und Geisteswelt. Okt. 128 S. mit 12 Abb. Verlag B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. Preis geb. M. 1,50 + 30% Zuschlag. Das Werk ist aus einer Reihe von Vorträgen entstanden und schildert zunächst die geschichtliche Entwicklung der Sprengstoffe. Im zweiten Teil die Theorie und im dritten Teil die Technologie der Sprengstoffe. Ein Sachregister und ausführliches Literaturverzeichnis sind beigefügt. Das leicht faßlich geschriebene, gut ausgestattete Buch dürfte jetzt in der Kriegszeit viele Interessenten finden. J. S.

Materialienkunde. Von Karl G. Kühne. Bd. 5. Klasings Flugtechnische Sammlung. Kl. Okt. 117 S. mit 21 Abbildungen. Verlag Klasing & Co. G. m. b. H. Berlin W 9. Preis geh. M. 1,80.

Verfasser behandelt in dem Buch alle Materialien und Betriebsstoffe für Flugzeuge nach folgender Einteilung: 1. Betriebsstoffe wie Benzin, Öl, Wasser usw. 2. Bau- und Hilfsstoffe, wie Hölzer, Metalle, Bespannungsstoffe, Gummi, Fiber, Zellon, Kapok. 3. Stoffe für den Werkstattgebrauch, Lote, Schweißmittel, Härtemittel, Leime, Lacke bzw. Imprägnierungsmittel, Rostschutzmittel. In einem Anhang sind die Stoffe bezüglich ihrer Eigenschaften (Festigkeit, Gewicht etc.) in Tabellen zusammengestellt. Das Buch ist ein wertvolles Hilfsbuch für den Ingenieur und Betriebsleiter, aus der Praxis für die Praxis geschrieben. A. V.

Der Flugmeister. Von Oberflugmeister A. Bortels. Was der Flugzeugführer und Beobachter von der Navigation wissen muß. Dritte verbesserte Auflage 1918. Kl. Okt. 137 S. mit 12 Abbildungen. Verlag Dietrich Reimer (Ernst Vohsen) Berlin SW. Der Verfasser hat die Fragen- und Antwortenform gewählt, weil das Buch namentlich Unterrichtszwecken dienen soll. Außer der Navigation und den notwendigen Instrumenten und Karten enthält das Werk Kapitel über die erste Hilfe bei Unfällen, einen Kalender, Münzen-, Gewichts-Tabellen usw. A. V.

„Bagdad—Babylon—Ninive". Von Sven Hedin. Große Ausgabe. Quart 420 S. mit 240 Abbildungen und 1 Karte. Verlag F. A. Brockhaus, Leipzig. Preis geb. M. 12.

Das Werk des berühmten Weltreisenden ist sein Bericht über seine letzte Orientreise. Sven Hedin bereiste ganz Mesopotamien zum Teil als Begleiter des Herzogs Adolf Friedrich zu Mecklenburg, dem der Verfasser sein Werk gewidmet. Das Werk bespricht sehr ausführlich die Kriegsverhältnisse, besonders den Krieg der Türkei

Wie schon der Titel zum Ausdruck bringt, wird hier die Kinematik auf die »Zwanglauflehre« aufgebaut. Nach einleitenden Betrachtungen werden die Bedingungen der Zwangläufigkeit ebener, geschlossener, kinematischer Ketten, einfache Beziehungen zwischen der Zahl der Kettenglieder und der ihrer beweglichen Verbindungen, abgeleitet, die übergeschlossenen Ketten kurz betrachtet und dann die Bewegung komplaner Ebenen ausführlich behandelt. Dem abschließenden Kapitel über die praktische Anwendung des Vorgetragenen auf die Aufsuchung neuer Mechanismen ist noch ein zehnter Abschnitt über den Beschleunigungszustand angefügt.

Die Darstellung ist durch zahlreiche Beispiele und Figuren klar und anschaulich gestaltet, die mathematischen Entwicklungen sind erfreulicherweise auf das Notwendigste beschränkt, die Beweise meist elementar gehalten. Die weitgehende Anwendung zeichnerischer Verfahren zur Bestimmung der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen trägt hier viel zum Verständnis bei. Dagegen dürfte eine Reihe von Versehen im Text (z. B. bei der Behandlung der Coriolós-Beschleunigung) und in den Abbildungen störend empfunden werden. Auch wird vielleicht der eine oder andere Leser ein Sachverzeichnis vermissen, während das Fehlen der Literaturnachweise im Vorwort begründet wird. Der Wert des Buches als einer zusammenfassenden Einführung in die Zwanglauflehre wird aber dadurch nicht beeinträchtigt.

Everling.

„La marche sur Trieste". Documents de la section photographique de l'armée. Fol. 40 S. mit 87 Abbildungen. Verlag: F. Volckmar, Leipzig. Preis: geh. M. 1,50.

Dieses in französischer Sprache geschriebene Werk erscheint wie eine Propagandaschrift der Entente, ist aber ein Werk der österreich-ungarischen Heeresleitung. Der kurze Text erläutert die vielen, schönen Bilder nach photographischen Aufnahmen von den Stellungen am Isonzo und dem Vormarsch der Verbündeten nach Italien mit dem Zusammenbruch des italienischen Heeres. Den Überschuß aus dem Verkauf dieses Werkes erhält der »Isonzofond« des österreich-ungarischen Heeres. A. V.

Grundlagen der analytischen Chemie. Von Oswald. 6. Aufl. Okt. 238 S. Verlag: Theodor Steinkopf, Dresden. Preis geb. M. 12,50.

Fliegerhandbuch. Von Eyb. 3. Aufl. Okt. 200 S. mit vielen Abbildungen. Verlag: Richard Karl Schmidt & Co., Berlin W 62, Preis geb. M. 7,50.

Kriegsamt. Amtliche Mitteilungen und Nachrichten. Schriftleitung: Berlin W 9. Leipzigerplatz 13. Inhalt vertraulich. Anträge auf Zuweisung des »Kriegsamt, Amtliche Mitteilungen und Nachrichten« an kriegswirtschaftlich beteiligte Kreise sind mit kurzer Begründung an die zuständige Kriegsamtstelle (Nebenstelle) zu richten, die, sofern dem Antrag stattgegeben wird, eine mit ihrem Dienststempel versehene Adressenkarte zur Ausfüllung und Rücksendung an die Versandstelle übermittelt. Die Lieferung erfolgt an behördliche und in behördlichem Auftrage arbeitende gemeinnützige Stellen (also nicht an Erwerbsunternehmungen) nach Maßgabe des dringenden Bedarfes kostenlos. Die übrigen Bezieher haben eine Gebühr von M. 4 für Stück und Jahrgang 1918 auf Postscheckkonto Berlin 17552 »Kriegsamt. Amtliche Mitteilungen und Nachrichten« einzuzahlen.

Unter den zahlreichen **deutschen Kriegszeitungen** gibt es eine Gruppe von ganz besonderer Eigenart, die aber trotzdem noch nicht in weiteren Kreisen bekannt geworden ist. Als nach Ausbruch und mit der immer längeren Dauer des Krieges auch die werktätige Bevölkerung in Scharen von Tausenden und aber Tausenden fortgesetzt hinausziehen mußte zur Verteidigung des Vaterlandes, legte sich eine Anzahl deutscher indnstrieller Unternehmungen und Handelshäuser freiwillig die Pflicht auf, zwischen der heimatlichen Arbeitsstätte und den feldgrauen Angestellten und Arbeitern draußen an der Front und in der Etappe oder in entlegenen Garnisonorten eine geistige Verbindung aufrechtzuerhalten. So entstanden unter den verschiedensten Titeln periodisch oder auch nur nach Bedarf erscheinende Kriegszeitungen der Industrie und des Handels von größerem oder geringerem Umfange. Niemand außer den direkt Beteiligten hat sich bisher um diese Zeitungen gekümmert, und so liegt die Gefahr nahe, daß sie bald nach dem Kriege verschwinden, während andere Kriegszeitungen in Sammlungen und Archiven der Nachwelt erhalten bleiben. Das **„Deutsche Kriegswirtschaftsmuseum"** in Leipzig hat in richtiger Würdigung dieser Verhältnisse neuerdings eine Sammlung der besonderen Betriebs-Kriegszeitungen angelegt, und bittet alle in Betracht kommenden Firmen um deren Überweisung in einzelnen Nummern oder geschlossenen Jahrgängen. An keiner anderen Stelle können die Blätter besser aufbewahrt, in ihrer Gesamtheit anschaulicher vorgeführt und späterer Forschung ergiebiger nutzbar gemacht werden, und nirgends würde ihr Fehlen mehr zu beklagen sein als gerade im Deutschen Kriegswirtschaftsmuseum.

Deutscher Telegrammschlüssel für die Technische Industrie. (Ingenieur-Code) von Ing. Leo Galland, Berlin. Fol. 866 Seiten mit 400 Abbildungen. Verlag: M. Krayn, Berlin W 10. Preis: geb. M. 120.

Karbidmangel. Vorschläge, das Azetylen oder Brenngas zur autogenen Schweißung durch andere Arbeitsverfahren zu ersetzen. Von Ing. Theo. Kautny, Düsseldorf. Oktav. 32 S. Preis geh. M. 1. Verlag Karl Machold, Halle a. S.

Das kleine Werk ist für die Kriegszeit geschrieben. Das Karbid wurde beschlagnahmt und wird nur an besonders kriegswichtige Betriebe abgegeben. Als Ersatz empfiehlt Kautny Blaugas und Wasserstoffgas. Letzteres jedoch nur gut für Bleche bis 3 mm. Für viele Zwecke eignet sich die elektrische Schweißung. Zum Schluß gibt der Verfasser Winke wie Karbid gespart werden kann. A. V.

Grundlagen der Elektrotechnik. Aus Natur und Geisteswelt, Band 391. Von A. Rotth. Oktav. 173 Seiten mit 74 Abbildungen. Preis geb. M. 1,50.

Das kleine Werk ist für Laien bzw. Anfänger geschrieben und gibt einen Überblick über die Grundlage der Elektrotechnik. Seine Ergänzung bilden die Bände 424, 650 und 671 der gleichen Bibliothek.

Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur (technischer Index). Auskunft über Veröffentlichungen der technischen Fachpresse nach Sachgebieten, mit Technischem Zeitschriftenführer. Ausgabe 1917 für die Literatur des Jahres 1916. Von Heinrich Rieser. Verlag für Fachliteratur, G. m. b. H., Berlin W 62, und Wien I. Preis M. 5.

Die technische Zeitschriftenliteratur bildet heute in gewissem Sinne ein Nationalvermögen, dessen Zinsen in der Vervollkommnung der Bauweisen und Verbilligung der Verfahren bestehen; sie ist für den Fachmann ein Schatz an Erfahrungen, deren Besitz jedem Berufenen die Wiederholung kostspieliger Versuche und Fehler erspart und der ihn befähigt vorauszusehen, wo er sonst nur vermuten könnte.

Bei der maßlosen Inanspruchnahme des heute im technischen Leben Tätigen und der Flut der in den zahllosen Fachblättern andauernd erscheinenden, oft wertvollen Aufsätze ist es indessen nicht zu vermeiden, daß dem Fachmanne wissenswerte Aufsätze unbekannt bleiben und er sich bei Anhäufung solcher Versäumnisse unbewußt der Gefahr der Rückständigkeit und Abhängigkeit von Besserwissenden aussetzt.

Zu seiner Erleichterung der Lage steht nun dem Fachmann im Rieserschen »Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur« ein Behelf zur Seite, der das in zahllosen Zeitschriftenaufsätzen niedergelegte Tatsachen-, Gedanken- und Erfahrungsmaterial planmäßig und in leicht benutzbarer Ordnung nachweist, und damit jedermann einen bequemen Überblick über die periodische technische Literatur gewährt. Jede gesuchte Veröffentlichung auf einem bestimmten Fachgebiete läßt sich sofort finden.

Als Erfordernis für die Organisation technischer Bureaus sowie insbesondere zur Bewältigung der Anforderungen des nach dem Kriege zu erwartenden neuen Lebens sollte das »Riesersche Jahrbuch«, dessen 4. Jahrgang in der Ausgabe 1917 vorliegt, bei technischen Behörden, in den Konstruktionsbureaus der Großbetriebe, Bau- und Ingenieurbureaus, in technischen Büchereien und Lehranstalten, Fabriksarchiven sowie bei den ausübenden Ingenieuren und Architekten nicht fehlen. Den aus dem Felde zurückkehrenden Ingenieuren und Technikern wird es bei der Wiederaufnahme ihrer früheren Berufstätigkeit von besonderem Vorteil sein.

In der neuen Ausgabe ist auch das Gebiet »Luftfahrt« besonders behandelt.

Einführung in die Mechanik. Mit einfachen Beispielen aus der Flugtechnik. Von Dr. Theodor Pöschl, o. ö. Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in Prag. Oktav. 321 Seiten mit 102 Abbildungen. Verlag Julius Springer, Berlin.

Bleilötung. Eine Anleitung für Bleilöter. Von Ing. Theo. Kautny, Düsseldorf. Oktav. 188 Seiten mit 204 Abbildungen. Verlag Karl Machold, Halle a. S. Preis geh. M. 2.

Ingenieur Kautny ist als Fachmann für Lötung und Schweißung rühmlichst bekannt. Das vorliegende Werk ist ein leicht verständlich geschriebenes Hilfsbuch für den Facharbeiter und sollte in keiner Fabriksbibliothek fehlen. A. V.

Die Metalle, ihre Gewinnung und Eigenschaften. Zusammengestellt, vornehmlich für Autogenschweißer, von E. de Syo, München. Oktav. 76 Seiten mit 12 Abbildungen. Verlag Karl Machold, Halle a. S. Preis geh. M. 1,80.

Das kleine Werk ist eine Ergänzung des Werkes über Autogenschweißung von Kautny im gleichen Verlage. A. V.

Luftschraubenuntersuchungen. Berichte der Geschäftsstelle für Flugtechnik des Sonderausschusses der Jubiläumsstiftung der Deutschen Industrie für 1913—1915. Von Prof. Dr.-Ing. F. Bendemann. Drittes. ab-

schließendes Heft, hauptsächlich bearbeitet von Dr.-Ing. Carl Schmid. München u. Berlin 1918, R. Oldenbourg. 4°. 47 Seiten. mit 99 Abbildungen und 28 Zahlentafeln. E.

Neue Normblätter. Der Normenausschuß der Deutschen Industrie veröffentlicht in Heft 2 seiner Mitteilungen neue Entwürfe für

D I Norm 5 (Entwurf 2) Zeichnungen, Blattgrößen.
D I Norm 6 (Entwurf 1) Zeichnungen, Anordnungen der Ansichten und Schnitte.
D I Norm 7 (Entwurf 1) Zylinderstifte.
D I Norm 8 (Entwurf 1) Gewichte der Zylinderstifte.
D I Norm 9 (Entwurf 1) Kegelreibahlen für Stiftlöcher.
D I Norm 10 (Entwurf 1) Vierkante für Werkzeuge.

Die Entwürfe sind in verkleinertem Maßstabe mit Begleitberichten in der Zeitschrift des V. d. I. Nr. 15 v. 13. 4. 1918 bekanntgegeben. Abdrücke der Normblätter in natürlicher Größe werden Interessenten auf Wunsch von der Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, zugestellt, der auch Einwände mitzuteilen sind.

Flugmotoren. Von Ing. Max Schanzer und Ing. Stephan Balog. Kl.-Okt. 93 S. mit 49 Abbildg. Verlag Waldheim-Eberle A.-G., Wien. Preis geb. M. 4,20 und 10% Kriegszuschlag.

Das kleine Werk ist in Form von 23 Briefen an einen Freund für Laien sehr leicht verständlich geschrieben. Es wird besonders auf die in Österreich gebauten Motoren Rücksicht genommen, namentlich den österr. »Daimler«. Papier und Ausstattung sind kriegsgemäß. A. V.

Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie. Von A. Einstein. 2. Auflage 1917. Sammlung Vieweg, Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik. Okt. 70 S. Verlag: Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig. Preis geh. M. 2,80 + 25% Zuschlag.

Das Buch soll auch solchen Lesern, welche die Mathematik nicht beherrschen, eine möglichst exakte Einsicht in die Relativitätstheorie gewähren, also vom allgemein wissenschaftlichen Standpunkt. Im ersten Teil des Buches behandelt Einstein die spezielle Relativitätstheorie, in besonderen Paragraphen, Raum und Zeit, Geschwindigkeit, Gleichzeitigkeit, räumliche Entfernung, unter Verwertung der Arbeiten von Lorentz, Fizeau (Additionstheorien der Geschwindigkeiten) Minkowski (vierdimensionaler Raum).

Der zweite Teil behandelt die allgemeine Relativitätstheorie, das Gravitationsfeld und die Lösung des Gravitationsproblems auf Grund des allgemeinen Relativitätsprinzips. Das Buch ist nicht so leicht verständlich, als es der Verfasser meint, wird aber zweifellos viel beitragen, die Relativitätstheorie weiteren Kreisen bekanntzumachen.

Die Steuerbilanz. Die buchtechnisch und steuerlich richtige Ermittelung des Reingewinns, nebst wichtigen Entscheidungen des Oberverwaltungsgerichts und den in Frage kommenden Bestimmungen des Handelsgesetzbuches. Von Jakob Moser, Frankfurt a. M., Diplomhandelslehrer und beeidigter Bücherrevisor. Zweite Auflage. 1918. Industrieverlag Spaeth & Linde, Fachbuchhandlung für Steuerliteratur, Berlin C 2. Preis geb. M. 2,20.

In diesem Buche wird die Gewinnermittlung nach der einfachen und im Anschluß daran nach der doppelten Buchführung bei den einzelnen Handelsgesellschaften (Aktien-Gesellschaften, G. m. b. H., offene Handelsgesellschaften usw.) und bei der Einzelhandlung in gemeinverständlicher Weise dargestellt und dabei aus der Praxis herausgegriffen, vom korrekten Standpunkt abweichende, im Kaufmannsstande übliche Verfahren mitbesprochen. Besonders hingewiesen wird auf die zweckmäßige Behandlung der Fragen über die Abschreibungen und über die Reservefonds-Bildungen.

Dieses Buch gibt dem Kaufmann in bezug auf die Einrichtung seiner Bilanzen Fingerzeige, wie er dieselben steuertechnisch aufzumachen hat, um den Anforderungen des Einkommensteuergesetzes zu genügen und somit Unannehmlichkeiten, die ihm im anderen Falle seitens der Steuerbehörde entstehen würden, zu vermeiden. Das Buch bringt außerdem die wesentlichsten einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen und Entscheidungen des Oberverwaltungsgerichts.

„Störungen an Betriebsmaschinen" mit besonderer Rücksichtnahme auf die Behandlung derselben für Industrielle, Werkmeister, Monteure, Maschinenführer, Heizer u. dgl. Von Ludwig Hammel, Zivil-Ingenieur. 2. Auflage. Okt. 125 S. mit 69 Abbildungen. Preis in Leinwand gebunden M. 4. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel, Frankfurt a. M.-West.

Das in zweiter Auflage vorliegende Buch ist für in der Praxis stehende Fachleute, wie Maschinenmeister, Monteure, Heizer usw., geschrieben und befaßt sich in der Hauptsache mit Störungen und Ausbesserungen an Betriebsmaschinen, wie Dampfkesseln, Dampfmaschinen, Verbrennungskraftmaschinen, Kompressoren, Pumpen, Transmissionen, Rohrleitungen etc.

Da die betr. Störungen meist auf vorausgehende unsachgemäße Behandlung beruhen, lehrt der Verfasser die richtige Behandlung und Wartung der Maschinen und gibt Fingerzeige, wie sich Störungen erkennen und durch geeignete Eingriffe rechtzeitig beschränken bzw. vermeiden lassen. A. V.

Die Störungen an elektrischen Maschinen, Apparaten und Leitungen, insbesondere deren Ursachen und Beseitigung. Von Ludwig Hammel, Zivil-Ingenieur. 6. vermehrte Auflage. Okt. 162 S. mit 129 Abbildungen. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel, Frankfurt a. M. West. Preis in Leinwand gebunden M. 4,50.

Ein derartiger Leitfaden für eintretende Störungen an elektr. Maschinen, Apparaten und Leitungen ist durch den lang andauernden Krieg um so mehr erwünscht, als die Maschinen durch ihre starke Inanspruchnahme in vielen Fällen ihren Dienst versagen.

Somit dürfte sich der kleine Ratgeber, der gegenüber den älteren Auflagen eine Vermehrung erfahren hat, in allen vorkommenden Fällen in der Hand von Maschinisten, Installateuren, Monteuren, Werkmeistern usw. auch weiterhin bewähren und auch den Besitzern elektr. Anlagen Nutzen bieten.

Werkstattwinke für den praktischen Maschinenbau und verwandte Gebiete, zusammengestellt für Industrielle, Techniker, Werkmeister, Schlosser, Monteure, Maschinisten u. dgl. Von Ludwig Hammel, Zivil-Ingenieur. 3. vermehrte Auflage. Okt. 153 S. mit 142 Abbildungen. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel, Frankfurt a. M.-West. Preis in Leinwand gebunden M. 4,80.

In dem in neuer und vermehrter Auflage erschienenen Buch gibt der Verfasser dem in der Praxis stehenden Schlosser, Monteur usw. eine Handhabe, wie die verschiedenartig in der Praxis vorkommenden Arbeiten in Ermangelung entsprechender Spezialwerkzeuge oder Maschinen oft mit primitiv hergestellten Hilfsvorrichtungen ausgeführt werden können, um hierdurch schneller, billiger und manchmal sogar genauer zu arbeiten. Der Stoff ist nach der Art der Metallbearbeitung geordnet und der Text durch geeignete Skizzen und Abbildungen erläutert. Das Buch ist übersichtlich eingeteilt und leichtfaßlich geschrieben und ist als Leitfaden namentlich für emporstrebende junge Fachleute geeignet.

Das Fräsen von Stirnräder. 2. Auflage. Okt. 24 S. mit 10 Abb. Herausgegeben von Ludwig Loewe & Co. A.-G. Berlin NW 87, Huttenstr. 17/19.

In diesem Heft werden die beiden Arten des Fräsens von Stirnrädern verglichen und dem Fräsen mittels hinterdrehten Fassonfräsern mit dem Profil der Zahnlücken gegenüber dem Fräsen mit schneckenartig gebildeten Fräsern der Vorzug gegeben. A. V.

Die Sprengstoffe. Von R. Biedermann. 2. Auflage. Bd. 286 der Sammlung: aus Natur und Geisteswelt. Okt. 128 S. mit 12 Abb. Verlag B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. Preis geb. M. 1,50 + 30% Zuschlag. Das Werk ist aus einer Reihe von Vorträgen entstanden und schildert zunächst die geschichtliche Entwicklung der Sprengstoffe. Im zweiten Teil die Theorie und im dritten Teil die Technologie der Sprengstoffe. Ein Sachregister und ausführliches Literaturverzeichnis sind beigefügt. Das leicht faßlich geschriebene, gut ausgestattete Buch dürfte jetzt in der Kriegszeit viele Interessenten finden. J. S.

Materialienkunde. Von Karl G. Kühne. Bd. 5. Klasings Flugtechnische Sammlung. Kl. Okt. 117 S. mit 21 Abbildungen. Verlag Klasing & Co. G. m. b. H. Berlin W 9. Preis geh. M. 1,80.

Verfasser behandelt in dem Buch alle Materialien und Betriebsstoffe für Flugzeuge nach folgender Einteilung: 1. Betriebsstoffe wie Benzin, Öl, Wasser usw. 2. Bau- und Hilfsstoffe, wie Hölzer, Metalle, Bespannungsstoffe, Gummi, Fiber, Zellon, Kapok. 3. Stoffe für den Werkstattgebrauch, Lote, Schweißmittel, Härtemittel, Leime, Lacke bzw. Imprägnierungsmittel, Rostschutzmittel. In einem Anhang sind die Stoffe bezüglich ihrer Eigenschaften (Festigkeit, Gewicht etc.) in Tabellen zusammengestellt. Das Buch ist ein wertvolles Hilfsbuch für den Ingenieur und Betriebsleiter, aus der Praxis für die Praxis geschrieben. A. V.

Der Flugmeister. Von Oberflugmeister A. Bortels. Was der Flugzeugführer und Beobachter von der Navigation wissen muß. Dritte verbesserte Auflage 1918. Kl. Okt. 137 S. mit 12 Abbildungen. Verlag Dietrich Reimer (Ernst Vohsen) Berlin SW. Der Verfasser hat die Fragen- und Antwortenform gewählt, weil das Buch namentlich Unterrichtszwecken dienen soll. Außer der Navigation und den notwendigen Instrumenten und Karten enthält das Werk Kapitel über die erste Hilfe bei Unfällen, einen Kalender, Münzen-, Gewichts-Tabellen usw. A. V.

„Bagdad—Babylon—Ninive". Von Sven Hedin. Große Ausgabe. Quart 420 S. mit 240 Abbildungen und 1 Karte. Verlag F. A. Brockhaus, Leipzig. Preis geb. M. 12.

Das Werk des berühmten Weltreisenden ist sein Bericht über seine letzte Orientreise. Sven Hedin bereiste ganz Mesopotamien zum Teil als Begleiter des Herzogs Adolf Friedrich zu Mecklenburg, dem der Verfasser sein Werk gewidmet. Das Werk bespricht sehr ausführlich die Kriegsverhältnisse, besonders den Krieg der Türkei

gegen England und Rußland und die Unterstützung der Türkei durch Deutschland, wobei Sven Hedin die Verdienste würdigt, die sich Feldmarschall von der Goltz als Organisator des türkischen Heeres erworben hat. Sehr ausführliche und interessante Kapitel sind den Ruinen von Babylon und Ninive gewidmet. Vorzügliche Abbildungen, nach photographischen Aufnahmen und Zeichnungen, begleiten den Text. Entsprechend dem wertvollen geistigen Inhalt hat der Verlag das Werk auch ausgestattet, Papier und Druck sind vorzüglich, und infolge der guten Vorlagen und der Klischees sind auch die Abbildungen sehr schön.

Aus dem Inhalt:

Die Türkei und der Weltkrieg. Auf dem Euphrat. Unter Nomaden und armenischen Flüchtlingen. Deutsche Artillerie auf dem Wege nach Bagdad. Bagdad einst und jetzt. Von der Goltz und Moltke. Kut-el-Amara. Fahrt nach Babylon. Bibel und Babel. Die Ruinen Babylons. Sumarra, die Hauptstadt des Kalifen Mutawakkil. Die Karawane des Herzogs. Die Königsstadt Assur. Erlebnisse auf der Etappenstraße. Mosul. Ninive. Die Keilschrift und die älteste Bibliothek der Welt. Über Mardin nach Aleppo. Assyrien und Babylonien. Das Werk ist eine Zierde für jede gute Bibliothek. A. G.

Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken. Handbuch zur Berechnung der Bearbeitungszeiten an Werkzeugmaschinen auf Grund der Hauptzeitberechnung nach modernen Durchschnittswerten; für den Gebrauch in der Praxis und an technischen Lehranstalten. Von M. Siegrist, technischer Kalkulator unter Mitarbeit von F. Bork, Betriebsingenieur. 3. Auflage, 1918. Gr. Okt. 148 S. mit 63 Abbildungen und 81 Tabellen. Verlag M. Krayn, Berlin W 10. Preis geb. M. 6. Das Buch ist für Betriebsingenieure, Werkmeister und Kalkulatoren in Maschinenfabriken bestimmt. Die Einteilung erfolgt nach den verschiedenen Werkzeugmaschinen, Hobelmaschinen, Drehbänken, Schleifmaschinen, Fräsmaschinen und Bohrmaschinen. Die Ermittelung der Bearbeitungszeiten erfolgt nach der Schnittgeschwindigkeit und dem Vorschub für die verschiedenen Materialien auf Grund praktischer Betriebserfahrungen. Sehr übersichtlich sind die Tabellen und Diagramme. Für jeden Betriebsleiter ist das Buch von größtem Wert. A. V.

Die Treibmittel der Kraftfahrzeuge. Von Ed. Donath und A. Griger. Professoren an der K. K. Deutschen Franz Joseph-Technischen Hochschule in Brünn. Gr. Okt. 171 S. mit 7 Abbildungen. Verlag Julius Springer, Berlin. Preis M. 6,80.

Die Einteilung des Stoffes erfolgt nach dem Ursprungsmaterial bzw. der Gewinnung der Betriebsstoffe. Zuerst werden die chemisch-physikalischen Vorgänge im Explosionszylinder der Motoren behandelt, dann die Treibmittel, welche aus Erdöl gewonnen werden, wie Benzin, Gasolin, Petroleum und Erdgas. Es folgen die Triebmittel aus Braunkohlen- und Schieferteer, dann aus Steinkohlenteer, wie Benzol und Naphthalin. Der Spiritus und Mischungen verschiedener Triebmittel werden besprochen, ebenso die Mittel zur Erhöhung der Explosionsenergie. Auch die Untersuchung der Triebmittel wird behandelt; namentlich nach der Drakorubin-Probe nach Dr. Dietrich-Helfenberg. Zum Schluß wird vergleichend das Elektromobil und der Dampfwagen besprochen. Das Buch ist für jeden Automobilfachmann und Besitzer von großem Wert. A. V.

Die Linde, ein Fliegertraum. Von G. v. d. Borne. Gr. Okt. 36 S. mit 3 Bildern nach Zeichnungen von Maler A. Brendel. Ein reizend geschriebenes Buch, halb Phantasie, halb Wirklichkeit. Die Handlung spielt in der Gegenwart auf dem Kriegsschauplatz in Flandern. Die Geschichte ist so fesselnd und schön geschrieben, daß ich das Buch dreimal gelesen habe.

Im Selbstverlag des Verfassers Rittmeister, Prof. v. d. Borne in Berlin O, Köpenickerstr. 154. A. V.

Fliegerkalender 1918. Herausgegeben von der Druckerei der Inspektion der Fliegertruppen Charlottenburg 5. Preis geh. M. 1.

Von diesem Kalender (besprochen in Heft 23/24) ist bereits die 2 Auflage erschienen, da die erste in wenigen Wochen vergriffen war. A. V.

Taschenbuch der Kriegsflotten 1918. Von Kapitänleutnant H. Weyer. XIX. Jahrg. Okt. 574 S. mit vielen Abbildungen, Schattenrissen, Tabellen und einer bunten Flaggentafel. Verlag J. F. Lehmann, München. Preis geb. M. 6.

Diese Ausgabe des bekannten und geschätzten Taschenbuches ist die fünfte, welche im Verlauf des Weltkrieges erscheint. Die Angaben über die deutsche Kriegsflotte und die unserer Verbündeten können aus militärischen Gründen nicht vollständig sein, sie gründen sich auf den Stand vor dem Kriege, doch sind auch mehrere, während des Krieges fertiggestellte Neubauten aufgeführt. Die Angaben über die Flotten der fremden Staaten, namentlich der feindlichen Staaten, sind so vollständig als möglich, d. h. soweit Nachrichten darüber zu erlangen waren. Sehr übersichtlich ist die Zusammenstellung der feindlichen Kriegsschiffverluste und der Verluste, welche die feindlichen und im Solde des Feindes fahrenden neutralen Handelsflotten erlitten haben. Für jeden Interessenten, der den Seekrieg verfolgt, ist der Weyer unentbehrlich. A. V.

Bodenreform, Deutsche Volksstimme, Frei Land. Organ der Deutschen Bodenreformer. Leitung: Adolf Damaschke. Verlag: J. Harrwitz Nachf., G. m. b. H., Berlin.

Nummer 1 bis 3, 1918. Aus dem Inhalt: Der Weg der Kriegerheimstätten, Äußerungen von Generalfeldmarschall v. Hindenburg, Generalquartiermeister v. Ludendorff und Feldsanitätschef v. Schjerning zur »Arbeit des Hauptausschusses für Kriegerheimstätten« und Vorträgen von Damaschke im Großen Hauptquartier. — Die Bolschewiki. Der russische Anarchismus und die Steuerfrage. Die Bodenreformsteuern in der Praxis. Ein Arbeiterwort zu den Briefen von Hindenburg und Ludendorff.

Geschäftliche Mitteilungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

Telegrammadresse: Flugwissen | Geschäftsstelle: Berlin W. 35 Schöneberger Ufer 40, pt. | Fernsprecher: Amt Lützow 6508.

1. IV. Ordentliche Mitglieder-Versammlung in Hamburg am 16. bis 18. April.

Am 16. waren Sitzungen der Unterausschüsse und des Vorstandes in den Räumen des Hotels »Vier Jahreszeiten«. Die wissenschaftlichen Vorträge fanden am 17. und 18. im Weißen Saal des Curiohauses, Rothembaumchaussee 8/12, von 9$^1/_2$ h vormittags ab statt.

Die Vorträge behandelten den militärischen Flugbetrieb, die Theorie des Fluges, die Entwicklung des Flugwesens sowie der Motoren im Kriege und über den Wetterdienst. Interessante Filmvorführungen bildeten den Schluß.

Nach vierjähriger, durch den Krieg erzwungener Pause hat die Tätigkeit der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt neu begonnen, und es gereicht dem Vorstand zu besonderer Befriedigung, daß die schwere Zeit erzwungenen Stillliegens vorüber ist.

Mit besonderer Freude erfüllte uns die Möglichkeit, nach langer Zeit alte Freunde wieder begrüßen zu können und im Meinungsaustausch neue Anregungen zu empfangen.

Den Dank für das Gelingen und den Erfolg der Versammlung schulden wir vor allem den militärischen Stellen, dem General der Luftstreitkräfte, der Inspektion der Fliegertruppe, dem Marine-Flugchef, die uns aufs wirksamste unterstützt haben dadurch, daß sie den ihnen unterstehenden Sachverständigen die Genehmigung zur Abhaltung der Vorträge erteilten.

Noch war freilich der Druck der Zensur nur gemildert, nicht aufgehoben. Wir leben aber der Hoffnung, daß unsere nächste Ordentliche Mitglieder-Versammlung im Frieden nach glorreichem Sieg stattfinden wird. Dann wird nur die eine Schwierigkeit bestehen, aus dem großen wissenschaftlichen Material die passendste Auswahl zu treffen. So blickt die Gesellschaft mit voller Zuversicht in die Zukunft.

2. Auszeichnungen unserer Mitglieder:

Unser Mitglied, Herr Professor Hans Goldschmidt in Essen wurde von der Technischen Hochschule zu Dresden wegen seiner Verdienste um die Aluminothermie zum Dr.-ing. ehrenhalber ernannt;

Herr Dipl.-Ing. E. Schwerin erhielt die Doktorwürde seitens der Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin auf Grund seiner Dissertation »Über Spannungen in symmetrisch und unsymmetrisch belasteten Kugelschalen (Kuppeln) insbesondere bei Belastung durch Winddruck«.

3. Personalnotizen aus unserem Mitgliederkreis:

Herr Dipl.-Ing. Karl Bauer ist seit 1. Februar als Technischer Direktor der Junkers-Fokker-Werke A.-G. in Dessau tätig und wohnt Herzogsallee 11, II.

Ferner erhalten wir die Nachricht, daß Herr Professor Pringsheim, Mitglied der Universität Breslau, verstorben ist.

Die Geschäftsstelle.

Die IV. ordentliche Mitgliederversammlung

der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt fand am 16.—18. April nach dreijähriger Pause zum erstenmal im Kriege statt unter Leitung des Geheimrats Dr. von Böttinger. Der erste Tag war den Sitzungen der Ausschüsse und des Vorstandes gewidmet. Besonders wichtig und interessant waren die Sitzungen des Ausschusses für Navigierung und desjenigen für konstruktive Fragen. Der Ausschuß für Navigierung unter Leitung des wirkl. Admiralitätsrat Capelle beschloß auf den verschiedenen hier in Betracht kommenden Gebieten: dem Orientierungswesen, dem Karten- und Instrumentenwesen durch Sachverständige Zusammenstellungen über den gegenwärtigen Stand der Technik machen zu lassen und forderte hierfür die nötigen Geldmittel an. Der Ausschuß für konstruktive Fragen unter Leitung Prof. Reißners beriet über die Festigkeitsberechnung der Zellen von Mehrdeckern. An der interessanten Besprechung beteiligten sich außer dem Vorsitzenden namentlich die Herren Geheimrat Müller-Breslau, Prof. Junkers und Prof. Baumann mit wichtigen Mitteilungen. Der Nachmittag gehörte der Vorstandsitzung.

Der 17. vormittags vereinigte die Gesellschaft zur geschäftlichen Hauptversammlung unter ihrem Vorsitzenden, dem Geheimrat von Böttinger. Über 200 Personen waren von nah und fern herbeigeeilt. Der Vorstand war vertreten außer durch den Vorsitzenden noch durch Major Dr. von Parseval und Prof. Dr. Prandtl. Unter den Mitgliedern bemerkte man Seine Exzellenz General von Haenisch, General Oschmann, Geheimrat Krüß, Kapitän Kranzbühler, Wirkl. Admiralitätsrat Capelle, Linienschiffsleutnant Boykow, als Vertreter der österr. Militärbehörde, Major Wagenführ, Major Seitz. Ferner Prof. Ahlborn, Hamburg, Prof. Baumann von den Zeppelinwerken Staaken, Prof. Bendemann, Prof. Berson, Direktor Fröbus, Dr. Goldschmidt, Essen, Geh. Hofrat Prof. Grübler, Dresden, Geh.-Rat Hergesell, Lindenberg, Prof. Krell, Siemens-Schuckertwerke, Marinebaurat Laudahn, Baumeister Gustav Lilienthal, Reichsrat O. von Miller, München, Geh. Rat Müller-Breslau, Admiral Mauve, Herr Max Oertz aus Hamburg, Prof. Dr. Pröll, Hannover, Herr Fokker in Schwerin, Dipl.-Ing. Dorner, Dipl.-Ing. Windhoff und viele andere.

An Gästen aus Hamburg waren erschienen: die Vorsitzenden der Handelskammer, Herr Heye und Herr Krogmann, außerdem Herr Pfaffe und viele Gäste aus der Hamburger und der übrigen Flugzeugindustrien, für deren Erscheinen wir besonderen Dank sagen. Eine besondere Ehrung erfuhr die Gesellschaft durch den Besuch des regierenden Bürgermeisters von Hamburg, Dr. Melle und des kommandierenden Generals Exzellenz von Falk.

Der Vorsitzende eröffnete die Tagung mit einer längeren Ansprache in der er zunächst dem großen Bedauern Ausdruck gab, daß der Ehrenvorsitzende der Gesellschaft Se. Kgl. Hoheit Prinz Heinrich von Preußen am Erscheinen verhindert war; dann begrüßte er die Ehrengäste, worauf der Vertreter der Handelskammer erwiderte, und nachdem noch Geh. Prof. Grübler die Grüße des Sächsischen Vereines für Luftschiffahrt überbracht hatte, wurde zur Tagesordnung übergegangen. Der Vorsitzende legte dar, daß die Abhaltung der satzungsgemäßen Mitgliederversammlung 3 Jahre lang unmöglich gewesen sei, weil die Behörden die Genehmigung zu wissenschaftlichen Vorträgen versagten, und gab interesante Mitteilungen über die Entwicklung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Aerodynamik in Göttingen, das einen Luftstrom von 60 sm Geschwindigkeit erzeugen kann, in welchem die Widerstände von Modellen geprüft werden, ein Wind, in welchem kein Mensch mehr sich aufhalten kann. Ferner berichtete er über die Schaffung eines Reliefs zu Ehren des ältesten deutschen Fliegers Otto Lilienthal, das durch Vermittelung der W. G. L. dem Deutschen Museum in München von einer Anzahl Luftfahrtvereine gestiftet wurde. Schließlich berührte der Bericht auch die mit dem Aero-Club, dem Luftfahrerverband, dem Luftflottenverein, dem Luftfahrerdank und dem deutschen Frauenbund gepflogenen Verhandlungen zur Gründung einer, allt deutschen Luftfahrtvereinigungen umfassenden Organisation. Diese Bestrebungen seien nur teilweise von Erfolg begleitet gewesen, da nicht sämtliche Vereinigungen dem Arbeitsausschuß der deutschen Luftfahrt beigetreten seien. Die Wissenschaftliche Gesellschaft habe sich deshalb gleichfalls fernhalten müssen, werde aber bestrebt sein, sich gegenseitig zu fördern und mit dem Arbeitsausschuß die besten Beziehungen zu unterhalten. Die Versammlung hörte darauf die Berichte der technischen Ausschüsse und den Haushaltbericht und erteilte dem Kassenwart Entlastung. Dem Ausschuß für Navigierung wurden für Honorare und Drucklegung wissenschaftlicher Arbeiten M. 6000 bewilligt.

Nunmehr begannen die wissenschaftlichen Vorträge, leider war der Inspekteur der Fliegertruppen, Herr Oberstleutnant Siegert an die Front berufen und verhindert, seinen mit großer Spannung erwarteten Vortrag über »Flieger an der Front und in der Heimat« zu halten. Somit eröffnete Prof. Bendemann mit seinem Vortrag über die »feindlichen Flugwissenschaften im Kriege« den Reigen. Er entrollte ein fesselndes Bild, namentlich von der Tätigkeit der Engländer, deren wissenschaftliche Arbeit in der Formgebung ihrer Flugzeuge durchzufühlen ist. Hierauf folgte Prof. Ahlborn mit einem Vortrag über den »Segelflug der Vögel«. Diese anscheinend unbegreifliche Erscheinung wird aus den unregelmäßigen Bewegungen der Luft in Verbindung mit den elastischen Eigenschaften des Vogelgefieders erklärt. Einen sehr wichtigen, aber nicht ganz leicht verständlichen Vortrag hielt Prof. Dr. Prandtl über »Tragflächenauftrieb und Widerstand in der Theorie«. Er legte die Fortschritte der Wissenschaft in der Berechnung dieser Größen dar und zeigte, daß diese schwierigen Aufgaben in den letzten Jahren der Lösung wesentlich nähergebracht worden sind. Hierauf entrollte Oberleutnant Hoff ein glänzendes Bild von der »Entwicklung des Flugwesens im Kriege« von der guten alten, schwerfälligen Taube an, bis zum heutigen Kampfeinsitzer und zum Großflugzeug. Er zeigte, wie sich das Flugzeug nach den verschiedensten Richtungen hin spezialisiert hat. Der Abend des 17. vereinte die Gesellschaft zu einem zwanglosen Abendessen im Hotel »Vier Jahreszeiten«. Hierbei hielt Geheimrat von Böttinger den Trinkspruch auf Seine Majestät den Kaiser und den Prinzen Heinrich, den Ehrenvorsitzenden der Gesellschaft, Major von Parseval trank auf die Stadt Hamburg, ihr Oberhaupt und die übrigen Gäste. Der regierende Bürgermeister Dr. Melle erwiderte. Der nächste Vormittag war der Meteorologie gewidmet. In 3 äußerst interessanten Vorträgen legten die Herren Leutnant Clössner im Namen des kommandierenden Generals der Luftstreitkräfte, Dr. Steffens im Namen des Marine-Flugchefs und Prof. Sühring namens des Ministers für geistliche und Schulangelegenheiten, die Neuordnung des Wetterdienstes nach dem Kriege und die wissenschaftlichen Aufgaben desselben dar. Die Ergebnisse des Wetterdienstes im Kriege sind so wichtig, daß auch für die fernere Zukunft eine großzügige Entwicklung des ganzen Wetterdienstes zu erwarten ist. Ein Netz von Drachenstationen statt der bisherigen 2 wird Deutschland bedecken, und die Sicherheit der Wettervoraussage, welche jetzt schon bedeutend verbessert ist, wird sich noch mehr steigern, wenn wir wieder an das internationale Beobachtungsnetz angeschlossen sind. Hieran schlossen sich äußerst interessante Mitteilungen des Herrn Dr. Georgi über die Fortschritte an meteorologischen Beobachtungs-Instrumenten an. Eine größere Anzahl neuer Instrumente war ausgestellt, und vereinigten sich nach der Sitzung noch längere Zeit die Interessenten zu einer Besprechung. Den Schluß der wissenschaftlichen Vorträge machte Dipl.-Ing. Schwager über »Neuere Bestrebungen und Erfahrungen im Flugmotorenbau«. Die durch zahlreiche Lichtbilder unterstützten Vorführungen gaben ein überraschendes Bild der mächtigen Bestrebungen auf diesem Gebiet. Nachdem noch durch Herrn Hauptmann Drechsel einige unveröffentlichte Films vorgeführt waren, fand die Tagung ein Ende. Sie war, trotzdem fast gar keine Diskussionen stattgefunden, sehr interessant und anregend, und man trennte sich mit dem Rufe: Auf Wiedersehen nächstes Jahr in München, denn diese Stadt ist als nächster Versammlungsort von der Hauptversammlung bestimmt.

Schriftleitung: Ansbert Vorreiter, Ingenieur, Berlin-Nikolassee, Gertrudstr. 3. — Druck von R. Oldenbourg in München.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt

Mit Beiträgen der Modell-Versuchsanstalt für Aerodynamik in Göttingen, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof und der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Organ der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

HERAUSGEBER UND SCHRIFTLEITER:
Ingenieur **ANSBERT VORREITER**
öffentlich angestellter, beeidigter Sachverständiger für Luftfahrzeuge der Handelskammer Berlin und der Handelskammer Potsdam, Sitz Berlin.
NIKOLASSEE bei BERLIN, Gertrudstraße 3.
Tel.: Wannsee 769.

LEITER DES WISSENSCHAFTLICHEN TEILS:
Dr. L. PRANDTL und Dr.-Ing. F. BENDEMANN
Professor an der Universität Göttingen — Professor, Direktor der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof

VERLAG VON R. OLDENBOURG IN MÜNCHEN UND BERLIN

Jahrgang IX. 27. April 1918. Heft 7 und 8.

Die Zeitschrift erscheint in jährlich 24 Nummern und kostet bei Bezug durch den Buchhandel, die Postämter oder die Verlagsanstalt innerhalb Deutschland für das Jahr M. 14.—, für das Halbjahr M. 7.50.

ANZEIGEN werden von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von 15 Pf. für jeden mm Höhe bei 45 mm Spaltenbreite angenommen. — BEILAGEN, von denen zuvor ein Probe-Exemplar einzusenden ist, werden nach Vereinbarung beigefügt.

STELLENGESUCHE werden für Mitglieder der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt mit 15 Pfg. für die Zeile berechnet.

Al. Zuschriften, welche die **Expedition** oder den Anzeigenteil des Blattes betreffen, sind zu adressieren: Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, München. Zuschriften für die **Schriftleitung**: Ing. Ansbert Vorreiter, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. Tel.: Wannsee 769. Telegr.-Adresse: »Vorreiter, Berlin-Nikolassee.«

INHALT:

Beitrag zur Berechnung von Tragflächenholmen.

Von Prof. Dr.-Ing. Gümbel, Charlottenburg.

Prof. Pröll hat in Heft 17 ff. dieser Zeitschrift eine angenäherte Berechnungsmethode eines zweimalig gelenkig gelagerten Tragflächenholmes mit überhängendem Ende angegeben, der gleichzeitig durch die Rippenbelastung auf Biegung und durch eine Axialkraft auf Knickung beansprucht wird. Die Pröllsche Lösung führt Annahmen über die Form der elastischen Linie ein, die, wie wir erkennen werden, unter Umständen recht weit von der Wirklichkeit abweichen.

Es soll im folgenden gezeigt werden, wie sich die Aufgabe in einfacher Weise zeichnerisch lösen läßt. Die Betrachtung werde unmittelbar durchgeführt an dem von Pröll durch einen Versuch untersuchten Stab, dessen Abmessungen und Belastung aus Fig. 1 zu ersehen sind.

Lösung: Man zeichne die Querkraftfläche und Biegungsmomentenfläche in bekannter Weise zunächst ohne Berücksichtigung der Knickkraft P.

Das Momentendiagramm unter Berücksichtigung von P unterscheidet sich von dem so gezeichneten nur insofern, als noch die Biegungsmomente $M_P = P \cdot y$ hinzutreten, wo y die Ordinaten der elastischen Linie sind. Da die Gestalt der elastischen Linie nicht bekannt ist, kann die Momentenfläche mit Berücksichtigung von P nicht ohne weiteres gezeichnet werden. Die Lösung gelingt jedoch, wie folgt: (Fig. 1)

Man nehme die Richtung der ersten Strecke der Momentenlinie der M_P beliebig an, z. B. gleich ac. Daneben zeichne man einen Kräfteplan mit einem beliebigen Polabstand (k) und der Richtung des ersten Fahrstrahls Oo parallel zu ac. Nunmehr suche man den Schwerpunkt des Elementes der Momentenfläche acd und bestimme den Schnittpunkt b der Schwerachse mit ac. Trägt man den Inhalt der Elementenfläche acd in beliebigem Maßstab von O aus auf der Vertikalen nach oben ab $= O1$, so erhält man in $O1$ die Richtung des nächsten Elementes der Momentenfläche be. Nunmehr suche man den Schwerpunkt des Elementes $dcef$ und zeichne die Schwerachse, welche in g die Linie be schneidet. Überträgt man in dem oben gewählten Maßstab den Inhalt des Elementes in den Kräfteplan $= 12$, so erhält man mit $O2$ die von g ausgehende Begrenzung des nächsten Elementes der Momentenfläche usw.

Ist der Polabstand des Kräfteplanes (k) entsprechend gewählt gewesen, so muß die Momentenlinie der M_P im Unterstützungspunkt 10 gleich Null werden. Dies wird bei dem erst angenommenen Polabstand im allgemeinen

nicht der Fall sein. Man wähle daher einen zweiten Polabstand und führe für diesen unter Beibehaltung der Anfangstangente an die Momentenlinie *ac* parallel zu *Oo* und des Übertragungsmaßstabes die Konstruktion nochmals durch. Auch jetzt wird im allgemeinen der Forderung, daß im Unterstützungs-

Fig. 1.

punkt $M_P = 0$ ist, nicht Genüge geleistet sein. Indem man den Polabstand zum drittenmal ändert (ihn variiert), erhält man das zugehörige Moment M_P im Unterstützungspunkt 10 als Funktion des Polabstandes und durch Interpolation denjenigen Polabstand, für welchen $M_P = 0$ ist, damit also eine mögliche Momentenfläche und die zu dieser gehörige elastische Linie. Statt den Polabstand bei konstantem Übertragungsmaßstab zu variieren, hätte man natürlich ebensogut den Übertragungsmaßstab bei konstantem Polabstand variieren können.

In Fig. 2 sind 6 Momentenflächen, welche in der angegebenen Weise ermittelt wurden, in Tab. I die dazu gehörigen Werte von (k) in cm (im gleichen Maßstab gemessen wie die Stablänge) eingetragen.

Der Maßstab, in dem der Inhalt der Momentenfläche übertragen wurde, war so gewählt, daß 10 kg/cm² = 1 cm. Dann findet sich der Maßstab α, in welchem die Momentenlinie M_P gemessen werden muß, um die Durchbiegungen zu geben nach

$$\frac{d^2y}{dx} = \frac{M \cdot dx}{E \cdot J}$$

$$\text{aus } \frac{\alpha}{(k)} = \frac{10}{E \cdot J} \text{ zu } \alpha = \frac{(k) \cdot 10}{E \cdot J} = \frac{(k) \cdot 10}{152000 \cdot 0{,}0128}.$$

Fig. 2.

Die so berechneten Maßstäbe α, die Durchbiegungen f_{13} am Stabende in Punkt 13 wie die Maximaldurchbiegung f_{max} zwischen 2 und 6 sind in Tab. I eingetragen.

Aus den so ermittelten Durchbiegungen und den bekannten Momenten berechnen sich die Kräfte P, welche den elastischen Linien zugeordnet sind.

Diese Kräfte sind in Fig. 3 in Abhängigkeit von der Biegungsbeanspruchung durch das maximale Feldmoment (zwischen 2 und 6) dargestellt, dazu ist die Knickgrenze des Stabes = 1,92 kg eingetragen. Man erkennt, daß die Beanspruchung sehr rasch mit der Knickkraft steigt und trotz des stützenden Momentes des überkragenden Teiles die Eulersche Knicklast nicht einmal erreicht wird. Bei $P = 1{,}2$ kg ergibt sich eine Durchbiegung von 1,043 cm gegen 0,87 cm von Pröll beobachtet. Unter der Voraussetzung, daß der Elastizitätskoeffizient mit 152000 kg/cm richtig angenommen ist, dürfte der Unterschied dem Einfluß der Gelenkreibung zuzuschreiben sein. Die Übereinstimmung des von Pröll errechneten Wertes 0,88 mit dem beobachteten 0,87 kann nicht als Beweis für Reibungsfreiheit angesehen werden, da die von Pröll aus zwei Parabeln mit gleichgerichteter Krümmung zusammengesetzt angenommene elastische Linie, wie ein Vergleich mit Fig. 2 zeigt, von der tatsächlichen weit abweicht.

Die nach Pröll von Reißner geforderte Benutzung des genaueren Ausdruckes für den Krümmungsradius ändert die Ergebnisse, solange die Durchbiegungen in den Grenzen der Tab. I bleiben, nicht merkbar. Übrigens ist es nicht schwierig, unsere Lösungsmethode unter Berücksichtigung der Reißnerschen Forderung durchzuführen. Es tritt nur an Stelle des Kräftedreieckes im Kräfteplan der Kräftesektor mit $E \cdot J$ als Radius und an Stelle der Projek-

Tabelle I.

			Zwischen 2 und 6		In 13			Zwischen 2 und 6	
	(k) cm	α	M_P kg/cm	Durchbiegung f cm max	$P \cdot f_{13}$	Durchbiegung f_{13} cm	P kg	M_{max} kg/cm	σ_b kg/cm²
0	—	—	—	0,586	—	3,20	0	2,90	45,3
I	258,50	1,328	0,60	0,797	2,38	3,16	0,753	3,46	54,1
II	162,50	0,835	1,25	1,043	3,60	3,01	1,200	4,08	63,8
III	136,65	0,703	1,95	1,371	3,92	2,76	1,420	4,82	75,3
IV	125,0	0,642	2,75	1,764	3,59	2,30	1,558	5,62	87,8
V	113,65	0,585	4,67	2,730	2,70	1,58	1,710	7,42	116,0
VI	107,30	0,552	9,83	5,420	— 1,50	— 0,83	1,816	12,45	194,5

tion des deformierten Stabelementes (dx) das Stabelement (ds) selbst, entsprechend

$$d\vartheta = \frac{M \cdot ds}{E \cdot J}$$

(Vergl. des Verfassers: Die elastische Linie dünner Stäbe Schiffbau 1918; Nr. 6 und f.)

Fig. 3.

Das hier beschriebene Verfahren läßt sich zweckmäßig in allen Fällen anwenden, in welchen Stäbe außer auf Biegung noch auf Knickung beansprucht sind, insbesondere auch ohne weiteres für Stäbe mit veränderlichem Trägheitsmoment, und kann auch für Stäbe mit gekrümmter Mittellinie nach dem im letzten Abschnitt Gesagten brauchbar gemacht werden.

Die Auftragung aller Rechnungswerte über σ_b empfiehlt sich bei allen mit Knickung im Zusammenhang stehenden Aufgaben.

Entgegnung.

Die von Professor Gümbel angegebene zeichnerische Lösung der zusammengesetzten Biegungs- und Knickungsaufgabe bietet zweifellos den Vorzug allgemeiner Anwendbarkeit und ist theoretisch einwandfrei. Dagegen scheint die wiederholte Zeichnung der Momentenlinien und die dann noch erforderliche graphische Extrapolation (auf das Knotenmoment $Mp = 0$) ziemlich zeitraubend zu sein, besonders wenn die tatsächliche Zeichnungsgenauigkeit der theoretisch erreichbaren entsprechen soll. Dann aber sind die Müller-Breslauschen genauen Formeln mindestens ebenso gut brauchbar und auch rascher anzuwenden. Im Sinne meiner ausdrücklich als Näherungsmethode bezeichneten Rechnung lag es aber nicht, die genaue Rechnung durch eine bessere zu ersetzen. Ich wollte vielmehr neben anderen noch zu besprechenden Gründen auch dem Bedürfnis des Praktikers entgegenkommen, der eine einfache Näherungsformel in vielen Fällen mit Vorteil verwenden kann. Auch die von mir angeführte Kayser-Vianellosche Formel, die übrigens den Anstoß zu meinen Darlegungen gab, ist wohl aus demselben Grunde entstanden, ich habe sie dann sinngemäß auf den Fall ausgedehnt, in dem noch entlastende Momente an den Enden des Stabes vorhanden sind. Daneben suchte ich noch die Formel auf einem Wege abzuleiten, bei dem von vornherein in einfacher Weise die unsymmetrische Durchbiegung hervorgehoben werden konnte.

So ließ sich auch der Einfluß der entlastenden Knotenmomente, in angenäherter Weise freilich, aber doch übersichtlich in den Endformeln einführen, was nach den Müller-Breslauschen Gleichungen und aus der Gümbelschen Konstruktion nicht so unmittelbar anschaulich möglich ist.

Daran lag mir aber ganz besonders mit Rücksicht auf das Bestreben vieler Praktiker, welche den Einfluß dieser Momente mit Vorliebe durch eine oft »gefühlsmäßige« Vergrößerung der Knicklast in Rechnung zu setzen. Aus diesem Grunde habe ich auch von einer scheinbaren Erhöhung der Knicklast gesprochen, obwohl es an sich richtiger wäre, die Knickung bei diesem Problem lediglich als eine Biegungsaufgabe des schon vorher etwas ausgebogenen Stabes zu betrachten, wie das auch Gümbel tut.

Fig. 1. Belastung $P = 0{,}8$ kg, Knotenmoment 6,4 kgcm.
a) Gestell mit drehbarem Lager von Meyers Apparat Nr. 8 (Fig. 26)
b) Stativ mit Schienenführung für die Längskraft (aus Meyers Apparat Nr. 3 (Fig. 9) entnommen).
[Vgl. Z. V. d. J. 1909, S. 1301 ff.]
Das überkragende Ende (links) mit der Belastung konnte nicht mehr auf das Bild gebracht werden.

Gümbel kommt bei seiner Konstruktion zu einer anderen Durchbiegung als ich bei der Rechnung und dem zugehörigen Versuche, und er vermutet den Grund dafür in meiner Annahme zweier Parabeln als Biegungslinie. Es ist aber bekannt,[1]) daß die genaue Form der ausgebogenen Stabachse nicht von großer Bedeutung ist für die Größe der Biegungsarbeit und die Durchbiegung, jedenfalls von geringerem als andere rechnerisch nicht leicht zu berücksichtigende Verhältnisse (ungleichartiges Material usw.) Schon aus diesem Umstand ist die Berechtigung für eine Näherungsformel abzuleiten, auch wenn diese gelegentlich größere Abweichungen von der »genauen« Rechnung ergibt. In Wirklichkeit treten eben nicht selten noch viel stärkere Abweichungen ein. (Im gleichen Sinne ist ja auch die Vianello-Kaysersche Formel zu bewerten). Daß weiter die Messung an dem von Gümbel herangezogenen Beispiel mit meiner Berechnung gut übereinstimmt, dagegen nicht mit der Gümbelschen, mag vielleicht ebenfalls an solchen nicht der Rechnung zugänglichen Zufälligkeiten liegen. Gümbel glaubt Reibung in den Gelenken dafür verantwortlich machen zu können. Dies ist aber bei der gewählten Anordnung, die in Fig. 1 wiedergegeben ist, kaum anzunehmen. Mit Hilfe von Gestellen aus den bekannten Demonstrationsapparaten von Eugen Meyer[2]) war der Stab in besonders leicht drehbaren Gelenken gelagert, die während des Versuchs überdies noch dauernden leichten Erschütterungen ausgesetzt wurden. Auch wurde der belastete Stab wiederholt in kleine Schwingungen versetzt, die beobachtete Durchbiegung ist die stets nahe eingehaltene mittlere Ruhelage. In einer zweiten Figur sind 2 Durchbiegungsversuche hintereinander aufgenommen worden. Die

[1]) Vgl. Kayser, Beziehungen zwischen Druckfestigkeit und Biegungsfestigkeit. Z. V. d. J. 1917.

[2]) Z. V. d. I. 1909 S. 1301. E. Meyer, Die Verwendung von Modellen zur Veranschaulichung wichtiger Sätze der technischen Mechanik im Hochschulunterricht für Maschineningenieure. Die vielseitige Verwendbarkeit dieser Apparate wird durch diese Anordnung neuerdings hervorgehoben.

Durchbiegung erfolgte unter der Querlast q und der Längskraft $P = 0{,}8$ kg allein, ohne entlastendes Knotenmoment. Kurve II ist dann die gleiche wie bei Figur 1 (mit $M_B = 6{,}4$ kg/cm).

Fig. 2.

Kurve I, Knotenmoment 0, $P = 0{,}8$ kg
Kurve II, Knotenmoment 6,4 kgm, $P = 0{,}8$ kg.

a = Gestell mit drehbarem Lager von Meyers Apparat Nr. 8.
b = Stativ mit Schienenführung für die Längskraft (aus Meyers Apparat Nr. 3). Das überkragende Ende (links) mit der Belastung konnte nicht mehr auf das Bild gebracht werden.

In einer in Arbeit befindlichen Untersuchung beabsichtigte ich noch von einem anderen Standpunkt aus die vorliegende Aufgabe zu behandeln. Gleichzeitig möchte ich auf eine weitere Ableitung hinweisen, die Dipl.-Ing. Usinger (in einer Entgegnung zu einer gleichartigen Arbeit von mir) auf Grund des Arbeitssatzes gefunden hat [1]).

Hannover, April 1918. Dr.-Ing. A. Pröll.

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 1917.

Kurze Kurs- und Distanztabelle für Mitteleuropa.

Von W. Immler.

Bei längeren Überlandflügen stellt sich das Bedürfnis heraus, schnell und sicher den zu wählenden Kartenkurs zwischen zwei Orten (Weg über Grund), sowie deren Entfernung zu bestimmen. Man kann das so machen, daß man auf einer größeren Übersichtskarte die gewählten Orte verbindet und an einem mittleren Meridian den einzuschlagenden Kurs abliest. Dieses Verfahren wäre einwandfrei, wenn dabei Seekarten in Anwendung kämen, die aber für solche Zwecke, wo es daneben noch auf Terraindarstellung ankommt, noch nicht gezeichnet sind, so daß als Kartenmaterial meist nur äquidistante oder azimutale Projektionen verwendet werden. Für die Zwecke der reinen Kursbestimmung ist, wenn sie einigermaßen genau werden soll, dies Verfahren weniger zuträglich. Bei dem Mangel geeigneter Karten wird es daher vorteilhaft sein, für die Bestimmung von Kursrichtung und Berechnung der Distanz zur Erzielung einwandfreier Bestimmung von zeichnerischen Methoden in unzulänglichen Karten (die wegen ihrer Anschaulichkeit an sich den Vorzug verdienen) abzusehen und dafür eine möglichst kurze rechnerische Lösung an die Stelle zu setzen, dabei als Voraussetzung die Entnahme von Breite und Länge der Orte aus irgendwelcher Karte oder sonstiger Zusammenstellung fordernd. Es kommt lediglich die Bestimmung des loxodromischen Kurses in Frage, da für Flugzeuge die Wahl orthodromischer Kurse wegen der relativ geringen Entfernungen und der Unbequemlichkeit doch nicht durchführbarer Kursänderungen einstweilen ausgeschlossen ist.

Die Berechnung aus dem gewöhnlichen Kursdreieck, wie sie der Seemann vornimmt, wird insofern einer kleinen Änderung unterworfen sein, als die Ortsbestimmung nach Breite und Länge zweckmäßig die Bogenminute als Einheit erfordert, dagegen Entfernungsbestimmungen in Kilometern auszudrücken sind. Für das von einem Flugzeug beherrschte Aktionsgebiet genügt auch eine geringere Auswahl von Mittelbreiten, so daß

Kurze Kurs- und Distanzberechnungstabelle für Mitteleuropa.

Tabelle für $\frac{\text{Längenunterschied}}{\text{Breitenunterschied}}$ (stehende Zahlen), sowie der Faktoren (liegende Zahlen) f_B, mit denen der Breitenunterschied in Minuten (für Kurswinkel 0°—60°), oder f_L, mit denen der Längenunterschied in Minuten (für Kurswinkel 60°—90°) zu multiplizieren ist, um die Distanz in Kilometern zu erhalten.

Kurswinkel	Mittelbreiten					f_B	Kurswinkel	Mittelbreiten					f_B	Kurswinkel	Mittelbreiten									
	50°	51°	52°	53°	54°			50°	51°	52°	53°	54°			50°	f_L	51°	f_L	52°	f_L	53°	f_L	54°	f_L
0°	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	*1,85*	30°	0,900	0,918	0,938	0,959	0,982	*2,14*	60°	2,70	*1,37*	2,75	*1,35*	2,81	*1,32*	2,88	*1,29*	2,95	*1,26*
1°	0,027	0,028	0,028	0,029	0,030	*1,85*	31°	0,935	0,955	0,976	0,998	1,006	*2,16*	61°	2,81	*1,36*	2,87	*1,33*	2,93	*1,30*	3,00	*1,27*	3,07	*1,24*
2°	0,054	0,056	0,057	0,058	0,059	*1,85*	32°	0,972	0,993	1,015	1,038	1,063	*2,18*	62°	2,93	*1,35*	2,99	*1,32*	3,06	*1,29*	3,13	*1,26*	3,20	*1,23*
3°	0,081	0,083	0,085	0,087	9,089	*1,85*	33°	1,010	1,032	1,055	1,079	1,105	*2,21*	63°	3,05	*1,34*	3,12	*1,31*	3,19	*1,28*	3,26	*1,25*	3,34	*1,22*
4°	0,109	0,111	0,114	0,116	0,119	*1,86*	34°	1,049	1,072	1,096	1,121	1,148	*2,23*	64°	3,19	*1,32*	3,26	*1,30*	3,33	*1,27*	3,41	*1,24*	3,49	*1,21*
5°	0,136	0,139	0,142	0,145	0,149	*1,86*	35°	1,089	1,113	1,137	1,164	1,192	*2,26*	65°	3,34	*1,31*	3,41	*1,29*	3,48	*1,26*	3,56	*1,23*	3,65	*1,20*
6°	0,164	0,167	0,171	0,175	0,179	*1,86*	36°	1,130	1,155	1,180	1,207	1,236	*2,29*	66°	3,50	*1,30*	3,57	*1,28*	3,65	*1,25*	3,73	*1,22*	3,82	*1,19*
7°	0,191	0,195	0,200	0,204	0,209	*1,87*	37°	1,172	1,197	1,224	1,252	1,282	*2,33*	67°	3,67	*1,29*	3,74	*1,27*	3,83	*1,24*	3,92	*1,21*	4,01	*1,18*
8°	0,219	0,223	0,228	0,234	0,239	*1,87*	38°	1,215	1,241	1,269	1,298	1,329	*2,35*	68°	3,85	*1,28*	3,93	*1,26*	4,02	*1,23*	4,11	*1,20*	4,21	*1,17*
9°	0,246	0,252	0,257	0,263	0,269	*1,88*	39°	1,260	1,287	1,315	1,346	1,378	*2,38*	69°	4,05	*1,28*	4,14	*1,25*	4,23	*1,22*	4,33	*1,19*	4,43	*1,17*
10°	0,274	0,280	0,287	0,293	0,300	*1,88*	40°	1,305	1,333	1,363	1,394	1,428	*2,42*	70°	4,28	*1,27*	4,37	*1,24*	4,46	*1,21*	4,57	*1,19*	4,68	*1,16*
11°	0,302	0,309	0,316	0,323	0,331	*1,89*	41°	1,352	1,381	1,412	1,444	1,479	*2,45*	71°	4,52	*1,26*	4,62	*1,23*	4,72	*1,21*	4,83	*1,18*	4,94	*1,15*
12°	0,331	0,338	0,345	0,353	0,362	*1,90*	42°	1,401	1,431	1,463	1,496	1,522	*2,49*	72°	4,79	*1,25*	4,89	*1,23*	5,00	*1,20*	5,11	*1,17*	5,24	*1,14*
13°	0,359	0,367	0,375	0,384	0,393	*1,90*	43°	1,451	1,482	1,515	1,550	1,587	*2,53*	73°	5,09	*1,25*	5,20	*1,22*	5,30	*1,19*	5,44	*1,17*	5,57	*1,14*
14°	0,388	0,396	0,405	0,414	0,424	*1,91*	44°	1,502	1,535	1,569	1,605	1,643	*2,58*	74°	5,43	*1,24*	5,54	*1,21*	5,67	*1,19*	5,79	*1,16*	5,93	*1,13*
15°	0,417	0,426	0,435	0,445	0,456	*1,92*	45°	1,556	1,589	1,624	1,662	1,701	*2,62*	75°	5,81	*1,23*	5,93	*1,21*	6,06	*1,18*	6,20	*1,15*	6,35	*1,13*
16°	0,446	0,456	0,466	0,476	0,488	*1,93*	46°	1,611	1,645	1,682	1,721	1,762	*2,67*	76°	6,24	*1,23*	6,37	*1,20*	6,52	*1,17*	6,67	*1,15*	6,83	*1,12*
17°	0,476	0,486	0,497	0,508	0,520	*1,94*	47°	1,668	1.704	1,742	1,782	1,825	*2,72*	77°	6,74	*1,22*	6,88	*1,20*	7,04	*1,17*	7,20	*1,14*	7,37	*1,12*
18°	0,506	0,516	0,528	0,540	0,553	*1,95*	48°	1,728	1,765	1,804	1,845	1,890	*2,77*	78°	7,32	*1,22*	7,48	*1,19*	7,64	*1,17*	7,82	*1,14*	8,01	*1,11*
19°	0,536	0,547	0,559	0,572	0,586	*1,96*	49°	1,790	1,828	1,869	1,912	1,958	*2,82*	79°	8,00	*1,21*	8,18	*1,19*	8,34	*1,16*	8,55	*1,14*	8,75	*1,11*
20°	0,566	0,578	0,591	0,605	0,619	*1,97*	50°	1,854	1,894	1,936	1,979	2,028	*2,88*	80°	8,82	*1,21*	9,01	*1,18*	9,21	*1,16*	9,42	*1,13*	9,65	*1,11*
21°	0,597	0,610	0,624	0,638	0,653	*1,98*	51°	1,921	1,962	2,006	2,052	2,101	*2,94*	81°	9,82	*1,21*	10,03	*1,18*	10,26	*1,15*	10,49	*1,13*	10,74	*1,10*
22°	0,628	0,642	0,656	0,671	0,687	*2,00*	52°	1,991	2,034	2,079	2,127	2,178	*3,01*	82°	11,07	*1,20*	11,31	*1,18*	11,56	*1,15*	11,81	*1,13*	12,11	*1,10*
23°	0,660	0,675	0,690	0,705	0,722	*2,01*	53°	2,064	2,109	2,156	2,205	2,258	*3,08*	83°	12,67	*1,20*	12,94	*1,17*	13,23	*1,15*	13,53	*1,12*	13,86	*1,10*
24°	0,693	0,707	0,723	0,740	0,758	*2,03*	54°	2,141	2,187	2,236	2,287	2,342	*3,15*	84°	14,80	*1,20*	15,12	*1,17*	15,46	*1,15*	15,79	*1,12*	16,19	*1,09*
25°	0,726	0,741	0,758	0,775	0.794	*2,04*	55°	2,222	2,269	2,320	2,373	2,430	*3,22*	85°	17,78	*1,20*	18,16	*1,17*	18,57	*1,14*	18,99	*1,12*	19,45	*1,09*
26°	0,759	0,775	0,792	0,810	0,830	*2,06*	56°	2,306	2,356	2,404	2,463	2.522	*3,31*	86°	22,25	*1,19*	22,72	*1,17*	23,23	*1,14*	23,76	*1,12*	24,33	*1,09*
27°	0,793	0,810	0,828	0,847	0,864	*2,08*	57°	2,396	2,447	2,502	2,559	2,620	*3,40*	87°	29,68	*1,19*	30,32	*1,17*	31,00	*1,14*	31,70	*1,12*	32,46	*1,09*
28°	0,827	0,845	0,864	0,884	0,905	*2,10*	58°	2,489	2,543	2,600	2,659	2,723	*3,50*	88°	44,56	*1,19*	45,51	*1,17*	46,53	*1,14*	47,59	*1,12*	48,73	*1,09*
29°	0,862	0,881	0,901	0,921	0,943	*2,12*	59°	2,589	2,644	2,703	2,765	2,831	*3,60*	89°	89,13	*1,19*	91,04	*1,17*	93,07	*1,14*	95,19	*1,11*	97,43	*1,09*
30°	0,900	0,918	0,938	0,959	0,982	*2,14*	60°	2,695	2,752	2,814	2,878	2,947	*3,70*	90°	∞	*1,19*	∞	*1,16*	∞	*1,14*	∞	*1,11*	∞	*1,09*

n

tretende
in mög-
schinen-
Bruch-
nderlich-
nützung
auch die
gebildet
if gleich-
schwie-
lreichen
en muß
rehachse
uswuch-
ast voll-

erfahren
Körper
omentes
hte am
icht bei-
id durch
t, sowie
Körper
wuchten
wendet,
estehen,
d daher
eobach-
die rein
ode ist
t jedoch
olge der
r zu ge-

uchtung
erfahren
Federn
e Lager
beliebige
Einzel-
liegen,
zelkraft
chtvor-
er Nähe
sich die
Kräfte-
erfahren
uf Pro-
findet.

zek ab,
ber aller
motoren,
aufende
nräder-
sich auf
Einzel-

Fig. 1
, lassen
äfte auf
zurück-
n einer
em Ver-
alisches
raft die
P_1 das
ne Un-
dels im
ch ein

Durchbiegu
kraft $P =$

sich die wenigen erforderlichen Zahlen in eine kurze Tabelle zusammenstellen lassen. Eine solche ist diesen Ausführungen für die Mittelbreiten 50^0—54^0 beigesetzt.

Die ersten Spalten der dreiteiligen Tabelle bedeuten die Kurswinkel von 0^0—90^0, die Tafelwerte den Ausdruck $\sec \varphi_m \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{l}{b}$; hier ist φ_m die Mittelbreite (arithmetisches Mittel der Breiten des Startortes und des Zielortes), α der Kurswinkel, l der Längenunterschied und b der Breitenunterschied, beide in Minuten. Da der Bruch $\frac{l}{b}$ aus den gegebenen Zahlenwerten (Breiten und Längen von Start- bzw. Zielort) leicht zu berechnen ist, so ergibt ein Eingang dieses Bruches in die Tabelle bei der entsprechenden Mittelbreite sofort mit hinreichender Genauigkeit den Kurswinkel. Die letzte Spalte in der dreiteiligen Tabelle gibt jeweils einen Faktor f_B, mit dem der Breitenunterschied b zu multiplizieren ist, um die Distanz in Kilometern zu erhalten; der Faktor f_B ist demnach gleich $1{,}852 \cdot \sec \alpha$; dieser Faktor ist geeignet, für Kurswinkel bis zu 60^0. Von da an empfiehlt sich, die Distanz aus der Abweitung $a = l \cos \varphi_m$ durch Multiplikation mit $\operatorname{cosec} \alpha$ zu gewinnen; es ist daher bei **jeder** Mittelbreite der Faktor $f_L = 1{,}852 \cdot \cos \varphi_m \operatorname{cosec} \alpha$ angegeben, mit dem der Längenunterschied (in Minuten) zu multiplizieren ist, um die Entfernung in Kilometern zu erhalten.

Es ist ersichtlich, daß die Tabelle leicht für andere Breiten erweitert werden, daß sie ferner an Dezimalstellen für viele Zwecke noch gekürzt werden, und daß sie auch Verwendung finden kann für die Seefahrt auf entsprechenden Breiten, z. B. für die Fahrt zwischen England, Deutschland, Niederlande.

Über die Bestimmung des Kurses in den vier Quadranten aus dem der Tafel entnommenen Kurswinkel ist noch folgendes zu bemerken: Man bezeichne den Breitenunterschied mit dem **positiven** Zeichen, wenn vom Startort zum Zielort nach **Norden** zu gehen ist, und den Längenunterschied mit dem positiven Zeichen, wenn er nach Osten zu zählen ist. Dann ist der Kurs aus der nebenstehenden Zusammenstellung (S. 52) zu entnehmen:

wenn b =	und wenn l =	dann ist Kurs =
+	+	Tafelwert
—	+	180^0 — Tafelwert
—	—	180^0 + Tafelwert
+	—	360^0 — Tafelwert

Zwei Beispiele mögen den Gebrauch der Tabelle erläutern. Die Breiten und Längen der Orte mögen einer Karte oder einem Ortskatalog entnommen sein.

1. Was ist Kurs und Distanz von München nach Berlin?

Startort München: $\varphi = 48^0\ 10'$ N, $\lambda = 11^0\ 30'$ O von Gr.
Zielort Berlin: $\varphi = 52^0\ 30'$ N, $\lambda = 13^0\ 30'$ O » »

$b = +260' \quad l = +120'$

Mittelbreite $\varphi_m = 50^0 \quad \frac{l}{b} = \frac{120}{260} = 0{,}462$ Kurswinkel $= 17^0$

also **Kurs = 17°**

Distanz = $260 \cdot 1{,}94$ = **500 km**

2. Was ist Kurs und Distanz von Berlin nach Köln?

Startort Berlin: $\varphi = 52^0\ 30'$ N, $\lambda = 13^0\ 30'$ O von Gr.
Zielort Köln: $\varphi = 50^0\ 55'$ N, $\lambda = 7^0\ 0'$ O » »

$b = -95' \quad l = -390'$

Mittelbreite $\varphi_m = 52^0 \quad \frac{l}{b} = \frac{390}{95} = 4{,}11$ Kurswinkel $= 69^0$

also **Kurs = 249°**

Distanz = $390 \cdot 1{,}22$ = **480 km.**

Die Auswuchtmaschine System Lawaczek.

(Mit Tafel II.)

Von Ingenieur B. Schapira.

Das im neuzeitlichen Maschinenbau zutage tretende Bestreben nach Anwendung hoher Drehzahlen setzt ein möglichst vollkommenes Auswuchten der umlaufenden Maschinenteile voraus, da im anderen Fall, abgesehen von der Bruchgefahr, Schwingungen, ungleiche Arbeitsweise, Veränderlichkeit in der Drehzahl, lästige Geräusche, erhöhte Abnützung und erhöhter Kraftbedarf unvermeidlich sind. Wenn auch die umlaufenden Körper vorzugsweise als Zylinder ausgebildet werden, so ist doch ihre genaue Bearbeitung in bezug auf gleichmäßige Verteilung der Massen gegenüber der Drehachse schwierig durchzuführen, um so mehr, als sie mitunter aus zahlreichen Einzelteilen zusammengesetzt werden. Im allgemeinen muß man daher damit rechnen, daß Schwerpunkt und Drehachse des Körpers nicht zusammenfallen. Die Aufgabe des Auswuchtens besteht nun darin, zwischen beiden eine möglichst vollständige Übereinstimmung zu erzielen.

Das älteste der in Gebrauch stehenden Auswuchtverfahren ist die statische Methode, die darin besteht, daß man den Körper auf Schneiden oder Rollen infolge seines Überwuchtmomentes abrollen läßt. Es werden dabei solange Zusatzgewichte am Körper angebracht, bis er in allen Drehlagen Gleichgewicht beibehält. Die Grenzen der Genauigkeit dieser Methode sind durch den Widerstand, den der Körper beim Abrollen findet, sowie durch die Durchbiegung der Drehwelle, auf welcher der Körper abrollt, gegeben. Ob man nun beim statischen Auswuchten scharfkantige Schneiden oder leichtbewegliche Rollen verwendet, auf jeden Fall bleibt hier der grundlegende Nachteil bestehen, daß sich der Prüfkörper im Ruhezustande befindet und daher die durch die Bewegung frei werdenden Momente nicht beobachtet werden können; letztere übertreffen aber vielfach die rein statischen Belastungen. Die statische Auswuchtmethode ist allenfalls bei scheibenförmigen Körpern anwendbar, ist jedoch bei Körpern mit größerer achsialer Ausdehnung, infolge der verwickelten Verteilung der Massenkräfte, nicht mehr zu gebrauchen.

Für solche Körper kommt nur die dynamische Auswuchtung in Frage. Das von Stodola und anderen angegebene Verfahren beruht darauf, daß der Prüfkörper zwischen zwei durch Federn gestützte und in horizontaler Richtung leicht bewegliche Lager gebracht wird. Denkt man sich nun den Körper in eine beliebige Anzahl scheibenförmiger Einzelkörper zerlegt, deren Einzelschwerpunkte im allgemeinen nicht in der Drehachse liegen, so lassen sich diese auf ein Kräftepaar und eine Einzelkraft zurückführen. Dieses Kräftepaar ruft in der Auswuchtvorrichtung einen Ausschlag hervor, der besonders in der Nähe der Resonanzdrehzahl kräftig wird. Dadurch läßt sich die Ebene des Kräftepaares auffinden und in der Folge das Kräftepaar selbst auswuchten. Hingegen gestattet dieses Verfahren nicht, die freie Einzelkraft aufzufinden, so daß man auf Probieren angewiesen ist, bis man zufällig die Lösung findet. Große Zeitverluste sind die unvermeidliche Folge.

Diesem Mangel hilft das Verfahren nach Lawaczek ab, das sich zum Massenausgleich rasch umlaufender Körper aller Art, wie Kurbelwellen von Flug- und Automobilmotoren, Schraubenflügel für Wasser- und Luftfahrzeuge, schnellaufende Werkzeuge, Dynamo- und Motoranker, Dampfturbinenräder und Trommeln usw., eignet. Mit dessen Hilfe lassen sich auf einer einzigen Maschine sowohl Kräftepaar als auch Einzelkraft nacheinander aufdecken und beseitigen.

Die theoretische Lösung hierfür sei an Hand der Fig. 1 nur in allgemeinen Richtlinien gegeben. Wie erwähnt, lassen sich alle in einem rotierenden System angreifenden Kräfte auf die Wirkung eines Kräftepaares und einer Einzelkraft zurückführen. Dabei liegt die Einzelkraft im allgemeinen in einer anderen Ebene als das Kräftepaar. Die Maschine nach dem Verfahren Lawaczek ist im Grunde genommen ein physikalisches Pendel, bei dem nicht die Erdkraft, sondern die Federkraft die Rückführung in die Nullage übernimmt. Bezeichnet P_1 das vorhandene Unbalanz-Kräftepaar und R die vorhandene Unbalanz-Einzelkraft und liegt der Drehpunkt des Pendels im Punkte I, so kann man sich das Kräftepaar P_1 durch ein

anderes in der gleichen Ebene ersetzt denken, *P' 1'*, dessen eine Paarkraft *P'* durch den Angriffspunkt der freien Kraft *R* geht, dessen andere Paarkraft *P'* aber im Drehpunkt der Welle liegt. Die Kräfte *P'* und *R* ergeben zusammen eine Resultierende *K*, die in bezug auf den Wellendrehpunkt ein Moment ausübt und die Welle in Schwingungen versetzt. Die Ebene dieser Resultierenden wird durch das Stirnseitendiagramm (siehe unten) leicht gefunden. Um die Schwingungen auszugleichen, hat man in dieser Ebene nur ein Kräftepaar durch Zusatzgewichte von der Größe anzubringen, daß die Welle schwingungsfrei läuft. Dieses Zusatzkräftepaar kann man sich wiederum gleichwertig vorstellen einem Kräftepaar von der Größe *K 1'*, von dem wieder die eine Paarkraft durch den Drehpunkt der Welle geht und die andere die ursprüngliche Kraft *K* aufhebt. Nunmehr kann man sich vorstellen, daß die im Drehpunkt liegende Paarkraft *K* wieder in ihre ursprünglichen Komponenten *P'* und *R* zerlegt wird. Dann sieht man, daß die beiden Werte *P'* im Drehpunkt sich ebenfalls aufheben und nur eine Kraft von der Größe *R* im Drehpunkt übrig bleibt. Das Ergebnis des bisherigen Auswuchtens ist also, daß das Kräftepaar verschwunden und die Einzelkraft in den Drehpunkt der Welle verschoben ist. Man braucht jetzt nur noch diese Einzelkraft zu beseitigen. Dazu verschiebt man beispielsweise die Lage des Drehpunktes gegenüber der Welle von *A* nach *B*, so daß also diese noch vorhandene freie Kraft *R* gegenüber dem Drehpunkt wieder einen Hebelarm bekommt und dadurch wieder Schwingungen der Welle hervorruft. Das Auswuchten dieser Einzelkraft und das Aufsuchen ihrer Ebene geschieht wieder in der geschilderten Weise.

Näheres hierüber ist in der einschlägigen Literatur zu finden[1]). Neben dieser von Lawaczek angegebenen Lösung sind für bestimmte Fälle weitere Lösungen möglich.

Bei der Lawaczekschen Maschine wird zur Bestimmung der Unbalanz die Resonanzwirkung verwendet. Die Welle, um die der Prüfkörper rotiert, wird derart gelagert, daß das eine Lager (»Drehlager«) um einen senkrechten Zapfen drehbar ist, während das zweite Lager (»Schwinglager«) in der zum Zapfen senkrechten Ebene verschiebbar angeordnet ist; es wird durch Federn in seiner Mittellage gehalten. Dadurch wirkt das ganze System als ein physikalisches Pendel. Der Antrieb der Welle erfolgt hinter dem Drehlager durch Motor oder Riemen.

In der heutigen Ausführung besteht die Maschine aus einem gußeisernen Gestell, welches Maschine, Welle und Lager trägt. Die Lagerung erfolgt in Kugellagern. An der Motorseite liegt das als Drehlager ausgebildete Gleitlager in einem ortsfesten Gehäuse. An der Stirnseite der Maschine ist das Schwinglager, dessen Lagerbock mit Hilfe einer Zahnradübersetzung in beliebigem Abstand vom Drehpunkt eingestellt werden kann, an einer breiten Blattfeder aufgehängt. Die Lagerschale des Drehlagers ist in vertikaler Richtung mit 2 Zapfen versehen, die gleichfalls in Trag- und Stützdruckkugellagern laufen. Mit der Spannhülse des Drehlagers ist eine dünne, biegsame Stahlwelle gekuppelt, die ihrerseits mit dem Antriebsmotor starr gekuppelt ist. Normal wird der auszuwuchtende Körper zwischen beiden Lagern auf die Welle gesetzt, während scheibenförmige Körper auch fliegend vor dem Schwinglager aufgesetzt werden können.

Der nach Angaben von Prof. Heidebroek konstruierte Stirnseitenindikator besteht aus einem Hohlkolben, der mit fester Führung und harter Schneide auf der zylindrischen Oberfläche der Welle schleift. Mit ihm steht ein Kurbelmechanismus in Verbindung, an den eine Geradführung mit Schreibstift angeschlossen ist. Letzterer überträgt den Ausschlag der Welle auf ein auf der Stirnfläche der Welle befestigtes Papier. Das stete Anlegen des Tastkolbens sichert eine Spiralfeder. Auch der Schreibstift wird durch eine Spiralfeder gegen das Papier gedrückt, die in der Führungshülse liegt.

[1]) Literatur. Dr.-Ing. Lawaczek: Das Auswuchten raschumlaufender Massen (Z. f. d. g. Turbinenwesen 1911, Nr. 28—32). — Prof. Dr.-Ing. Heidebroek: Das Auswuchten umlaufender Maschinenteile (Z. d. V. d. I. 1916, Nr. 1 und 2). — Dr.-Ing. Heymann: Schwingungsvorgänge beim Auswuchten raschumlaufender Massen nach dem System Lawaczek. Verlag H. Hohmann, Darmstadt 1916. — Dr.-Ing. Heymann: Beitrag zur Auswuchtung von Luftschiff- und Automobil-Kurbelwellen. (Der Motorwagen 1917, Nr. 3.)

Der Schwingungsmesser besteht aus einer Leitstange welche die Wellenschwingung auf den Zeiger überträgt, der die Wellenschwingung in vergrößertem Maßstabe auf einer in vertikaler Richtung verschiebbaren Glastafel aufzeichnet. Der Zeiger läuft zur Verringerung der Reibung zwischen Spitzen. Das Anlegen des Schwingungsmessers an die Welle bewirkt ein Hebel. Der Zeiger wird dann den kleinsten Ausschlag aufzeichnen, wenn ein in der Laufnut zugesetztes Laufgewicht genau in der Unbalanz-Ebene liegt.

Der Vorgang beim Auswuchten ist etwa folgender: Man beginnt mit der Auswuchtung des Unbalanz-Kräftepaares. Der Prüfkörper wird durch den Antrieb zuerst auf Touren gebracht und dann abgeschaltet. Er durchläuft im Auslauf das sogenannte Resonanzgebiet, in welchem der Takt der im Prüfkörper befindlichen rotierenden Unbalanz gleich dem Takte der Eigenschwingungszahl der Maschine ist. Dadurch entsteht eine lebhafte Pendelung, die sowohl für Rechtslauf als auch für Linkslauf des Prüfkörpers auf dem Schreibapparat registriert wird. In der Symmetrieebene dieses Diagrammes liegt die Spur der jeweiligen Unbalanzebene. Nun wird der Prüfkörper so eingestellt, daß diese Spur mit der Lotschnur übereinstimmt und die Unbalanz-Ebene mittels des Fall-Lotes auf den Prüfkörper übertragen. Jetzt ist die Ebene der Unbalanz bekannt, nicht aber die Größe des erforderlichen Zusatzgewichtes. Zur Bestimmung dieses Gewichtes verwendet man den Schwingungsmesser. Dessen Nadel wird den kleinsten bzw. gar keinen Ausschlag mehr liefern, wenn das eingesetzte Gewicht die richtige Größe erreicht hat. Damit ist der Prüfkörper scheinbar ausgewuchtet. Nun wird aber beim Auswuchten eine eventuell vorhandene Unbalanz-Einzelkraft isoliert, indem sie nach dem Drehlager hin verschoben wird. Der Einzelkraft wird also ein künstlicher Hebelarm gegeben, indem man je nach der Art des Prüfkörpers eine Verschiebung oder Umkehr vornimmt. Ist die Umstellung der Maschine erfolgt, so wiederholt sich das erste Ausgleichverfahren in analoger Weise. Nach diesem zweiten Auswuchten läuft der Körper in jeder Stellung und für jeden Lagerabstand rund. Die Möglichkeit, daß gewisse Kräfte lediglich in die Lagerstellen verschoben, also nicht aufgehoben sind, ist hier ausgeschlossen.

Die Meßgenauigkeit paßt sich der Art der Prüfkörper an. Normal erfolgt die Bestimmung der Unbalanzebene auf 1,4% genau. Auch diese Abweichungen lassen sich durch ein Kontrollverfahren in Kürze beseitigen. Die kleinste Schwerpunktsverschiebung, die bei normalen Maschinen eben noch angezeigt wird, beträgt durchschnittlich $^1/_{1000}$ mm. Die Dauer der Auswuchtung hängt von dem Geschick des Arbeiters und den getroffenen Vorbereitungen ab. Durchschnittlich kann man dafür bei einem Einzelkörper mittlerer Größe 1 Stunde ansetzen.

In Fig. 2—9 ist die Auswuchtmaschine System Lawaczek in verschiedenen Ausführungen dargestellt. Der Prüfkörper, der entweder ein Einzelkörper oder ein Körper mit Welle sein kann, ruht in zwei Lagern, von denen das an der Antriebsseite befindliche Lager eine vertikale Drehachse besitzt, während das zweite Lager frei an einer Blattfeder aufgehängt ist. Der an der Stirnseite vorgesehene Schreibapparat eignet sich namentlich für das Auswuchten von Einzelkörpern; sein Mechanismus ist vollständig verdeckt. Die verwendete Übersetzung ist mittels Handrad veränderlich. Um den bedienenden Arbeiter zu kontrollieren und auch einen zahlenmäßigen Aufschluß über die Güte des vorgenommenen Ausgleichs zu erhalten, wird der Schwingungsmesser verwendet. Der Vorgang des Auswuchtens wird auf einem Registrierpapier verzeichnet und ist daher jederzeit nachzuprüfen. Die verwendeten Lager können spezielle Gleitlager, Kugellager oder, bei veränderlichen Zapfendurchmessern, Rollenlager mit variabler lichter Weite sein und sind in allen Fällen auswechselbar. Die Resonanzdrehzahl wird zweckmäßig durch Veränderung der Länge und Dicke der Feder einreguliert.

Beim Typ Fig. 2—4 erfolgt die Verstellung der Federlänge durch Verschieben der Preßbacken von Hand, bei den übrigen mittels Handrades und Leitspindel. Die Einstellung des Schwingungshebelarmes geschieht bei diesem Typ mittels Zahnstange, bei den übrigen mittels Handrades und Leitspindel. Der Antrieb der Maschine kann ein elektrischer oder Riemenantrieb sein, kann aber auch durch eine Dampfmaschine

oder durch Druckluft erfolgen. Grundsätzlich soll dabei der Prüfkörper in der Maschine möglichst ohne irgendwelche Zusatzkonstruktion laufen, und die resultierende Antriebskraft muß senkrecht zur Schwingungsebene stehen. Dieser Typ eignet sich hauptsächlich für die serienweise Auswuchtung. Namentlich mit Rücksicht auf das Auswuchten der Einzelkraft gestattet er die Auswuchtung von Körpern jeder Art. Einzelkörper können sowohl zwischen den Lagern als auch in fliegender Anordnung untersucht werden. Die Maschine wird für Lagerabstände bis zu 6 m und maximales Gewicht des Prüfkörpers bis zu 40000 kg zwischen den Lagern, bzw. 2500 kg fliegend aufgesetzt, gebaut.

Eine Erweiterung des vorbeschriebenen Typs bildet der Typ Universal, Fig. 5—7. Er ermöglicht es, die Umstellung der Maschine leichter und rascher vorzunehmen, ist also für größeren Wechsel in der Auswuchtung geeignet.

Bei dem zweiten Teil des Auswuchtverfahrens, dem Auswuchten der Unbalanz-Einzelkraft, muß bei den obigen Typen der Prüfkörper um 180° gedreht werden. Um den dadurch bedingten Zeitverlust auf ein Mindestmaß herabzusetzen, wird der Typ Fig. 8 und 9 verwendet. Er beruht auf der Überlegung, daß man die Maschinenlager wechselweise sowohl als Schwinglager als auch als Drehlager benützen kann und wird für Lagerabstände des Prüfkörpers bis zu 6 m und maximales Prüfgewicht bis zu 120000 kg gebaut. Bei der einen Ausführung, die für Dampfturbinen bestimmt ist, läuft das jeweilige Schwinglager in einer horizontalen Führung. Der Antrieb geschieht durch direkte Kupplung, Riemen oder Dampf. Die Schwingung erfolgt hier genau in der Horizontalebene, so daß auch Körper mit sehr kurzer Welle ausgewuchtet werden. Um dabei eine Verdrehung der Federung zu vermeiden, wird die Doppelfeder in die Achsenrichtung gelegt. Hier erleidet der Genauigkeitsgrad durch Überwindung des Führungswiderstandes eine gewisse Einbuße. Zur Erreichung der höchsten Empfindlichkeit benützt man daher zweckmäßig wieder die reibungsfreie Aufhängung. Zur Verringerung des Antriebsmomentes wird die Maschine mit einer Vorrichtung versehen, die das jeweilige Schwinglager beim Anlaufen festhält. Der Antrieb hat dann nur den Leerlaufwiderstand des Prüfkörpers zu überwinden.

Die vorbeschriebene Auswuchtmaschine weist, wenn sie auch theoretisch vollkommen einwandfrei ist, einige bauliche Nachteile auf, die neuerdings durch einige konstruktive Änderungen vollständig vermieden werden konnten. An Stelle des einzigen Dreh- bzw. Schwinglagers und hängender Feder, eine Bauart, die große Montageschwierigkeiten bot, ein Wenden des Probekörpers nach dem ersten Auswuchtprozeß erforderte und schließlich eine Zwischenrechnung beim Auswuchten nicht umgehen ließ, wurde jedes Lager so gebaut, daß es beliebig mit Hilfe einer Festspannvorrichtung entweder als Drehlager oder als Schwinglager verwendet werden kann.

Die neue Bauart Zwilling ist also dadurch charakterisiert, daß jedes Lager aus einem Innenlager besteht, welches sich mittels Kugelkalotte in einem auf stehender Blattfeder aufmontierten Außenlager abstützt. Durch die stehende Federanordnung ist die Montage sehr erleichtert. Um den Probekörper einzubauen, ist nur ein Öffnen der Lagerdeckel erforderlich. Die Umkehr des Prüfkörpers um 180°, die bekanntlich erforderlich ist, wird durch die Auswechselbarkeit der Lager in einfacher Weise vermieden. Beispielsweise wird zuerst das auf der Antriebsseite liegende Lager als Drehlager, das gegenüberliegende Lager hingegen als Schwinglager benutzt. Die Maschinenschwingungen werden mit Hilfe des Schreibapparates festgehalten, der mit dem Schwinglager starr gekuppelt ist und die Schwingungen auf ein auf der Wellenstirn angebrachtes Diagrammpapier aufzeichnet. Mit Hilfe der Festspannvorrichtung wird sodann das zweite Lager freigegeben, also als Schwinglager benutzt, wogegen das erste Lager jetzt als Drehlager läuft. Damit ist der Forderung des Lawaczekschen Prinzipes, den auszuwuchtenden Körper nacheinander um zwei feste Achsen schwingen zu lassen, in einfacher Weise entsprochen.

Zur Frage der Benzin- und Petroleumversorgung Deutschlands nach dem Kriege.

Von P. Max Grempe.

Die Petroleumvorräte waren in Deutschland bei Ausbruch des Krieges gering, und da die Zufuhren vom Auslande schwierig waren, so mußte man von vornherein auf größte Sparsamkeit sehen. Der eiserne Bestand an Erdöl wurde aber immer so hoch wie möglich gehalten. Man besann sich im übrigen auf die eigene deutsche Erdölgewinnung. Da ist es interessant, daß die ersten Anfänge einer eigenen deutschen Petroleumindustrie doch schon weit zurückliegen. Die Verarbeitung von Schiefer auf Erdöl durch Destillation ist schon in den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts in Angriff genommen worden. Man machte daher Versuche, auf diese alte Industrie zurückzugreifen. Die Schwierigkeiten bei dieser Erdölgewinnung liegen in dem geringen Gehalt an Bitumen des deutschen Schiefers. Im übrigen ist natürlich eine derartige Ausbeute eine Preisfrage. Sie war nicht gut zu lösen, solange das ausländische, namentlich amerikanische Erdöl zu außerordentlich billigen Preisen ständig auf den deutschen Markt kam. Nachdem durch den Abschluß der Petroleumzufuhren das Erdöl wesentlich im Preise stieg, konnte auch die deutsche Petroleumgewinnung aus Schiefer, die früher besonders in Württemberg versucht wurde, wieder eher rentabel werden.

Es verdient Beachtung, daß, wie Herr von Stauß, Direktor der Deutschen Bank, im Verein für Beförderung des Gewerbefleißes ausführte, auch in England auf diesem Wege Petroleum gewonnen wird. Allerdings eignet sich der in Schottland für Erdölgewinnung verwendete Schiefer darum besser hierzu als der deutsche, weil dort der Bitumengehalt bis 14% ansteigt. Trotzdem wäre aber gegen den Wettbewerb der amerikanischen Erdölzufuhren auch diese englische Industrie erlegen, wenn nicht die britische Marine durch regelmäßigen Bezug zu rentablen Preisen die dortige Petroleumgewinnung in beschränktem Maße sichergestellt hätte.

Bei uns hat während des Krieges die Verarbeitung von Braunkohle größere Bedeutung gewonnen. Man versucht hier den Bitumengehalt zu gewinnen, was eigentlich auch schon eine alte Industrie Deutschlands ist. Jedoch in Friedenszeiten hängt auch diese Ausnutzung von einem hohen Bitumengehalt ab. Die infolge des Krieges gestiegenen Preise erlaubten kostspielige Apparaturen. Die rationelle Gewinnung von Nebenprodukten führte in der Braunkohlenindustrie das Generatorverfahren zu besonderer Bedeutung. Die hier inzwischen durchgeführte Nebenproduktengewinnung im großen ist also eine erfreuliche Folge des Krieges.

Weiter kommt das Problem der Verflüssigung von Kohle hier in Betracht. Darüber kann allerdings während des Krieges nicht viel der Öffentlichkeit verraten werden. Zahlreiche Versuche, der heimischen Industrie Anregung zu geben, sind durch diese Bestrebungen beeinflußt worden. Die Erfolge auf dem Gebiet der Versuche der Braunkohlenvergasung sind jedenfalls hocherfreulich. Wie erzeugen heute manche Ölquantitäten reicher, als es uns in der Vergangenheit möglich war. Ob diese neue Industrie im Frieden im vollen Umfang bestehen wird, wenn wieder mit der Einfuhr ausländischer Öle gerechnet werden kann, das muß allerdings die Zukunft lehren.

Flüssige Kohlenwasserstoffe bezogen wir im Frieden im wesentlichen aus dem Auslande. Diese waren nicht ohne weiteres zu ersetzen. Zu betonen ist aber, daß wir trotzdem mit technischen Ölen immer versorgt waren. Ein Notstand ist auch hinsichtlich der flüssigen Betriebsmittel unserer U-Boote nicht eingetreten und nie zu befürchten.

Es fragt sich nun, ob sich unsere Versorgung ganz unabhängig von Amerika auf die Dauer organisieren läßt? Heute kann diese Frage mit Ja beantwortet werden. Das Problem hätte allerdings offen bleiben müssen, wenn die amerikanischen Interessenten weitsichtiger in ihren Dispositionen gewesen wären. Diese hätten bei ihrem großen Einfluß sehr wohl zu England sagen können: Die Länder der Entente sind uns gewiß gute Kunden, Deutschland war aber unser bester Kunde. Diesen können wir im eigenen Interesse nicht verlieren. Wir verlangen daher, daß wir alle Abnehmer trotz des Krieges gleichmäßig bedienen können. Bei der Abhängigkeit der Entente von dem amerikanischen Großlieferanten an Erdöl wäre England in eine unbequeme Lage gekommen. Das gegenteilige Verhalten der Standard Oil Comp. hat nun der Welt gezeigt, daß wir zur Not auch ohne das amerikanische Öl auskommen können.

Deutschland führte im Frieden 1,2 bis 1,3 Mill. t Petroleumprodukte ein. Die eigene Produktion betrug nur einen Bruchteil. Die Größe dieser ausländischen Zufuhren kann man sich daran klarmachen, daß zu ihrem Transport 120000 Eisenbahnwaggon von je 10 t Tragkraft nötig sind. Amerika hat denn auch im Frieden eine recht beträchtliche Flotte von Tankschiffen für diese Petroleumlieferungen schwimmen gehabt. Aus der Betrachtung dieser Zahlen geht ohne weiteres hervor, daß eine volle Belieferung Deutschlands in der im

Frieden üblichen Höhe des Petroleumverbrauchs auf dem Landwege nicht möglich ist. Die Fragen hinsichtlich der besseren Petroleumversorgung, die damals auftauchten, als man die Russen wieder aus Galizien hinausgeworfen hatte, finden in diesen Verhältnissen ihre Beantwortung. Wohl hat man die Petroleumvorkommen in Galizien und später in Rumänien nach Möglichkeit für den deutschen Verbrauch nutzbar gemacht. Aber es ist bis heute technisch ausgeschlossen, auf der Eisenbahn das heranzuschaffen, was wir im Frieden gebraucht haben.

Es taucht nun die Frage auf, ob bei genügender Petroleumgewinnung in Rumänien der deutsche Markt versorgt werden kann, wenn man den Donauweg entsprechend ausnutzt. Diese Frage kann bejaht werden. Allerdings haben wir heute dazu noch nicht genügend Flußtankschiffe. Natürlich wird auch auf diesem Gebiet fleißig gearbeitet. Für die zukünftige deutsche Volkswirtschaft ist es von großer Wichtigkeit, den Weg auf der Donau so zu gestalten, daß man für die Folge auf diesem Wasserwege den deutschen Bedarf decken kann für den Fall, daß später einmal kriegerische Verhältnisse überseeische Zufuhren erschweren. Den Donau-Wasserweg für unsere Petroleumversorgung hatten wir übrigens schon recht ausgenutzt, ehe Rumänien gegen uns ins Feld zog.

Die Weltproduktion an Leuchtöl wird im wesentlichen von Amerika beherrscht. Während dort im Jahre 1908 erst 23 Mill. t gewonnen wurden, betrug diese Erzeugung 1916 bereits 40 Mill. t. Allerdings ist es zu bedenken, daß Amerika selbst großen Petroleumbedarf hat. Die Erzeugung an Motorwagen hat in Amerika während des Krieges sich vervielfacht. Dementsprechend ist auch der Bedarf an Erdöl (Benzin) für Autobetrieb in den Vereinigten Staaten riesig gewachsen. Zu bedenken ist, daß die Belieferung des europäischen Markts mit amerikanischem Petroleum nach dem Kriege sowieso darum schwieriger sein wird, weil unsere U-Boote empfindliche Lücken in die Flotte der Tankschiffe gerissen haben.

Rußland, erst der größte Erdölerzeuger der Welt, wurde von Amerika in der Petroleumerzeugung im Laufe der Zeit überholt. In unserem östlichen Nachbarreiche gewann man

im Jahre 1914 an Rohöl 9000000 t
» » 1915 » » 9400000 t
» » 1916 » » 9600000 t

Der Eigenverbrauch Rußlands an Petroleum ist ziemlich bedeutend. Bemerkenswert in dieser Hinsicht ist u. a., daß eine erhebliche Zahl der Lokomotiven mit dem Erdölrückstand Masut geheizt wird. Von dem deutschen Markt ist das russische Petroleum mehr und mehr ausgeschieden. Immerhin hat es in der Türkei an Boden gewonnen. Die russische Erdölerzeugung des Jahres 1917 ist zurückgegangen, da sich auch in dem Petroleumgebiet von Baku die störenden Folgen der Revolution bemerkbar gemacht haben.

In Galizien und Rumänien arbeitet in der Petroleumindustrie seit längerer Zeit deutsches Kapital, zuerst allerdings nur in kleinerem Umfange. Das Aufkommen dieser Unternehmen war sehr schwer, weil naturgemäß die Standard Oil Comp., die einen Wert von etwa M. 10 Milliarden repräsentiert, gegen jeden neuen Wettbewerber ganz rigoros vorzugehen pflegte, damit sich neue Betriebe nicht entwickeln können. Aus diesem Konkurrenzkampf heraus erklärt sich es, daß diese mächtige amerikanische Petroleumgesellschaft im Frieden lange Zeit in unsern östlichen Bezirken den Preis eines Liters Petroleum auf nur 10 bis 11 Pf. hielt, während in unsern westlichen Provinzen zu gleicher Zeit 16 bis 17 Pf. gezahlt werden mußten. Die Amerikaner hielten mit dieser Preispolitik eben das galizische und rumänische Petroleum auch von dem deutschen Osten fern. Als die Deutsche Bank vor etwa 12 Jahren das Petroleumgeschäft in Rumänien aufnahm, versuchte sie durch den Transport auf der Donau den deutschen Markt zu gewinnen. Trotzdem mußte das Erdöl gegenüber der amerikanischen Konkurrenz nicht selten in Regensburg mit 1 bis 2 Pf. Einbuße für das Liter abgegeben werden.

Die rumänische Petroleumerzeugung betrug vor dem Kriege jährlich etwa 2 Mill. t; sie sank 1914 schon auf 1,8, im folgenden Jahr auf 1,7 und schließlich im Jahre 1916 auf 1,4 Mill. t. Der Grund des Rückgangs ist darin zu suchen, daß man in Rumänien gleich nach Kriegsausbruch die Petroleumgewinnung einschränkte.

Die Zerstörungen, welche die Engländer im rumänischen Petroleumgebiet vor dem Rückzug durchgeführt haben, sind naturgemäß für die dortige Erdölindustrie zum Schaden des Landes ein schwerer Schlag gewesen. Erst langsam gelang es unter großen Anstrengungen, einen Teil der Petroleumgruben und Raffinerien wieder in Betrieb zu nehmen. Beim Kriegsausbruch Rumäniens gegen uns haben sicherlich die Engländer gehofft, uns dauernd von dem rumänischen Petroleum abzuschneiden, um anderseits durch ein erneutes kriegerisches Vorgehen der Russen gegen Galizien auch dieses Petroleumvorkommen uns zu verschließen.

Die inzwischen in Rumänien und Galizien wieder aufgelebte Petroleumindustrie hat trotz der von den Feinden bei ihren Rückzügen bewirkten Zerstörungen Produktionszahlen ergeben, die unsere kühnsten Hoffnungen übertroffen haben. In Rumänien haben wir auch einige jungfräuliche Gebiete der Erdölwelt erschlossen, die auf staatlichem Grund und Boden liegen.

Im übrigen hat die rumänische Regierung keine Großzügigkeit in ihrer Petroleumpolitik erkennen lassen. Die Deutsche Bank hat zuerst versucht, das rumänische Erdöl in der Welt zu verkaufen. Damals mußte noch das allgemeine Vorurteil bekämpft werden, dieses Petroleum ruße und blake. Nachdem infolge des Weltkrieges die amerikanischen Petroleumzufuhren fortfielen, hätte sich das rumänische Erzeugnis viele Märkte schnell erobern können, wenn nicht die dortige Regierung schon damals ihre Hauptaufgabe darin gesehen hätte, die Interessen der Entente zu fördern. So zwangen die Rumänen bereits im Jahre 1914 die deutschen Petroleuminteressenten, ein sog. Kriegspetroleum herzustellen. Dieses mußte so destilliert sein, daß keinerlei weitere Verarbeitung auf Benzin möglich war. Man fürchtete nämlich seitens der Entente, daß Deutschland aus dem früher üblichen Petroleum noch Benzin gewinnen könne. Wenn dieses aber auch technisch möglich war, so ist doch eine solche Verarbeitung bei uns nie versucht worden. Das Kriegspetroleum ließ denn auch diese theoretische Möglichkeit nicht mehr zu.

Von anderen Ländern, die Erdölvorkommen ausbeuten, verdient Niederländisch-Indien darum besondere Erwähnung, weil es ein verhältnismäßig stark benzinhaltiges Rohöl gewinnt.

Mexiko hat aus kleinen Anfängen heraus eine recht achtenswerte Erdölgewinnung entwickelt. Während dort 1908 erst 0,5 Mill. t gewonnen wurden, stieg die Ausbeute 4 Jahre später auf 2,5, im Jahre 1915 auf 3,6, und im Jahre 1916 auf 5 Mill. t. Für die Versorgung des deutschen Marktes mit mexikanischem Petroleum ist allerdings der weite Weg störend. Es kommt hinzu, daß Tankschiffe überhaupt etwas teuerer zu bewirtschaften sind als andere Fahrzeuge. Immerhin dürfte die mexikanische Erdölindustrie eine große Zukunft haben, so daß vermutlich diese Produktion bald mit der russischen um den zweiten Rang in der Welterzeugung ringen wird. Ein großer Teil des mexikanischen Petroleumhandels liegt in den Händen der Engländer und Amerikaner.

Neben dem Petroleumvorkommen von Britisch-Indien verdient Japans Petroleumgewinnung Erwähnung. Diese beträgt zurzeit etwa 0,4 Mill. t und wird von dem einheimischen Bedarf Japans verbraucht.

Deutschland hat zwei Petroleumgebiete: Elsaß (Pechelbronn), und Hannover (Wieze).

Die Weltproduktion an Petroleum macht zur Zeit etwa 60 Mill. t aus, während sie vor 10 Jahren erst 40 Mill. t betrug. In der Vergangenheit war für die Petroleumgewinnung hauptsächlich das Leuchtöl maßgebend. Erst im Laufe dieses Jahrhunderts kamen mehr und mehr die technischen Öle zur Bedeutung, namentlich mit der Entwicklung des Automobilwesens wurde das Benzin von größter Wichtigkeit, dann Gas- und Treiböle für Verbrennungsmotoren.

Die Verwendung des Petroleums als Leuchtöl erforderte vor Kriegsausbruch in England und in Deutschland durchschnittlich 12 bis 13 kg auf den Kopf der Bevölkerung. In Frankreich stellte sich diese Zahl nur auf 8 kg, was sich durch die hohen Petroleumabgaben erklärt. Holland, Belgien und Norwegen hatten doppelt so hohen Verbrauch als wir, wofür der Bedarf der Fischerei an Erdöl eine Erklärung abgibt.

Der Krieg hat eine gewaltige Entwicklung in der Bewertung des Erdöls gebracht. Dementsprechend sind auch die Petroleumpapiere gestiegen. So werden zur Zeit diejenigen der deutschen Erdölgesellschaften auf das Fünffache gegenüber der ersten Kriegszeit bewertet. Sie repräsentieren also zur Zeit einen Börsenwert von etwa M. 150 Mill. Die rumänische Steaua Romana, in der deutsches Kapital vorherrscht, wird jetzt von der Börse mit etwa M. 250 Mill. bewertet. Auch die galizischen Bewertungen sind dementsprechend gestiegen. Diese Entwicklung ist übrigens darum bemerkenswert, weil sich ursprünglich das deutsche Kapital bei der Erschließung der Petroleumvorkommen viel zurückhaltender gezeigt hat, den Finanzleuten und der Industrie nur sehr zaghaft und spät gefolgt ist. Auf diesem Gebiet ist man der deutschen Führung z. B. in der Ostschweiz viel eher gefolgt. Anderseits kann damit gerechnet werden, daß bei dem derzeitigen Stande der Petroleumgewinnung und -verwertung die Zukunft dank der deutschen Technik und unseres Organisationstalents eine recht gute sein dürfte.

In der geologischen Erforschung und in der Verarbeitung von Erdöl sind neue Wege beschritten worden. Die Arbeiten von deutschen Gelehrten haben auf diesem Gebiet überaus befruchtend gewirkt. Die Amerikaner haben z. B. lange Zeit außerordentlich primitiv gearbeitet und erst dann die wissenschaftliche Forschung zu schätzen gewußt, nachdem sie gesehen haben, welche Vorteile man mit ihrer Hilfe in Deutschland erreicht hat.

Die Erdgasindustrie, die jetzt in größerem Maße in Ungarn Bedeutung gewinnt, liefert ein auf ähnlichem Weg entstandenes Produkt wie das Petroleum. Auch hier hat deutsches Kapital eine neue Entwicklung in die Wege geleitet. Das Erdgasvorkommen, das dort erschlossen wird, ist auf 60 bis 80 Milliarden cbm geschätzt worden, entspricht also der gleichen Milliardenzahl Kilowattstunden oder 60 bis 80 Mill. t Petroleumwert. Man gewinnt ein beinahe chemisch reines Methan. Nach Belieferung der ungarischen Industrie wird das Produkt, falls die Verflüssigung gelingt, möglicherweise noch ein Ausfuhrartikel.

Schriftleitung: Ansbert Vorreiter, Ingenieur, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. — Druck von R. Oldenbourg in München.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt

Mit Beiträgen der Modell-Versuchsanstalt für Aerodynamik in Göttingen, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof und der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Organ der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

VERLAG VON R. OLDENBOURG IN MÜNCHEN UND BERLIN

Jahrgang IX. **31. Mai 1918.** **Heft 9 und 10.**

INHALT:

Über mehrflügelige Luftschrauben.

Von Prof. Dr. Hans Baudisch, Wien.

Die stets steigenden Motorleistungen, welche von den Luftschrauben der Flugzeuge aufzunehmen sind, bringen es mit sich, daß man oftmals gezwungen wird, von der zweiflügeligen zur mehrflügeligen Schraube überzugehen. Man verwendet derzeit sowohl drei- als auch vierflügelige Schrauben. Über deren Herstellung zu berichten, ist heute wohl noch nicht angängig, es ist jedoch ohne weiteres klar, daß diese Schrauben nicht geringen Herstellungsschwierigkeiten begegnen, sofern alle Blätter dieser Schrauben in einer und derselben Schraubenebene liegen sollen. Man ging deshalb vielfach dazu über, die vierflügelige Schraube durch zwei unmittelbar hintereinander angeordnete zweiflügelige Schrauben zu ersetzen, so daß also nach Fig. 1 die Flügelblätter I und III und die Flügelblätter II und IV in je einer Radflucht liegen, die gegeneinander um die Na- [illegible]änge l versetzt sind.

Fig. 1.

Auf den ersten Blick würde man geneigt sein, den Winkel

$$w = 90^0 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (1)$$

zu machen, die beiden zweiflügeligen Schrauben daher im rechten Winkel gegeneinander zu versetzen. Bringt man jedoch die Schraube mit einer konaxialen Zylinderfläche vom Durchmesser D zum Schnitt, rollt man die Zylinderfläche in eine Ebene ab, so ergibt sich das in Fig. 2 dargestellte Bild, in welchem u die Richtung der Umfangsgeschwindigkeit, Φ den Steigungswinkel der Schraube darstellt. Aus Fig. 2 ist

Fig. 2.

sofort zu entnehmen, daß die Schraube dann richtig sein wird, wenn die Raumausteilung der Blätter die gleiche ist, wenn also die Entfernung $\Delta_{I\,II}$ der Flügelblätter I und II gleich der Entfernung $\Delta_{II\,III}$ der Flügelblätter II und III ist, entsprechend der Beziehung

$$\Delta_{I\,II} = \Delta_{II\,III} = \Delta_{III\,IV} = \Delta_{IV\,I} \quad \ldots \quad (2)$$

Diese Bedingung ist erfüllt, wenn die Versetzung

$$V = \bar{w} + \frac{l}{\operatorname{tg} \Phi} = \frac{D\pi}{4},$$

somit wenn

$$\bar{w} = \frac{D\pi}{4} - \frac{l}{\operatorname{tg} \Phi}.$$

Der Versetzungswinkel w rechnet sich in Graden zu

$$w^0 = 90 \frac{\frac{D\pi}{4} - \frac{l}{\operatorname{tg} \Phi}}{\frac{D\pi}{4}} = 90 \left(1 - \frac{4\,l}{D\pi \operatorname{tg} \Phi}\right).$$

Bezeichnet

$$H = D\pi \operatorname{tg} \Phi$$

die Steigung der Schraube, so geht vorstehende Beziehung in

$$w^0 = 90 \left(1 - \frac{4\,l}{H}\right) \quad \ldots \ldots \ldots \quad (3)$$

über. Sei z. B. $l = 0{,}16$ m, $H = 1{,}5$ m, so ermittelt sich aus Gleichung (3)

$$w^0 = 90 \left(1 - \frac{4 \cdot 0{,}16}{1{,}5}\right) = 51^0\,30'.$$

Wenn die Steigung der Schraube, so wie dies zumeist der Fall ist, nicht über alle Durchmesser D (Fig. 1) konstant ist, ergibt sich nach Gleichung (3) für jeden Durchmesser D_1, D_2 ..., denen die Steigung H_1, H_2, ... zugeordnet ist, ein anderer Versetzungswinkel w_1, w_2 ... entsprechend Fig 3, in welcher durch die Kurve K_1 die Abhängigkeit der Steigung vom Durchmesser, durch die Kurve K_2 die Abhängigkeit des Versetzungswinkels vom Durchmesser zum Ausdruck kommt. Um die Erzeugung einer Schraube mit gekrümmter Eintrittskante entsprechend Kurve K_2 zu vermeiden, wird in solchem Falle die Versetzung nach dem Mittelwert w_m aller Versetzungswinkel durchgeführt.

Die in Fig. 2 dargestellten Entfernungen $\Delta_{I\,II}$, $\Delta_{II\,III}$ .... geben die räumliche Entfernung der Flügelblätter an, jedoch nicht diese, sondern die pro Flügelblatt entfallende Luftmenge ist maßgebend für die Austeilung der Schraubenflügel über den ganzen Umfang. Da die Luft der Schraube mit der Ge-

Fig. 3.

schwindigkeit c zuströmt, welche den Ausstellwinkel α (Fig. 4) gegenüber den einzelnen Flügelblättern besitzt, wobei

$$\alpha = \Phi - \varphi,$$

Fig. 4.

wird Beziehung (2) durch die Forderung gleicher Luftmenge für jeden Flügel richtiger durch

$$\delta_{I\,II} = \delta_{II\,III} = \delta_{III\,IV} = \delta_{IV\,I} \quad \ldots \ldots \quad (4)$$

zu ersetzen sein, wodurch die Versetzung

$$V = \bar{w} + \frac{l}{\operatorname{tg} \varphi} = \frac{D\pi}{4},$$

somit der Versetzungswinkel

$$\bar{w} = \frac{D\pi}{4} - \frac{l}{\operatorname{tg} \varphi}.$$

Bezeichnet

$$h = D\pi \operatorname{tg} \varphi$$

die produktive Steigung der Schraube, also deren Vorschub pro Umdrehung, so geht Gleichung (3) über in

$$w^0 = 90 \left(1 - \frac{4\,l}{h}\right) \quad \ldots \ldots \ldots \quad (5)$$

Sei z. B. bei einer Schraube $l = 0{,}16$ m, erzielt dieselbe bei 1450 Umdr./min eine Flugzeuggeschwindigkeit von 140 km/h, so ermittelt sich

$$h = \frac{140\,000}{1450 \cdot 60} = 1{,}61 \text{ m},$$

demnach ergibt sich nach Gleichung (5)

$$w^0 = 90 \left(1 - \frac{4 \cdot 0{,}16}{1{,}61}\right) = 54^0.$$

Zweifellos wird die mehrflügelige Schraube, deren einzelne Flügelpaare in verschiedenen Radebenen sitzen, gegenüber jener, deren Flügel in einer und derselben Radebene sitzen, aerodynamisch im Nachteil sein. Diese Benachteiligung drückt sich am anschaulichsten durch die Größe des Winkels w aus. Dennoch aber bietet die aus mehreren hintereinander angeordneten zweiflügeligen Schrauben zusammengesetzte mehrflügelige Schraube große Vorteile, die insbesondere in der wesentlich einfacheren Herstellung, sowie in der leichteren Transportfähigkeit zu suchen sind. Während die einteilige mehrflügelige Schraube ein sehr sperriges Stück darstellt, kann diese zum Transport in ihre Elemente zerlegt werden. Diese Vorteile sind derart bestrickend, daß diese Schraube berufen sein dürfte, die einteilige mehrflügelige Schraube vollkommen zu verdrängen.

Die Konstruktion wird aerodynamisch um so vollkommener, je mehr sich der Winkel w dem rechten Winkel nähert. Die Gleichungen (3) und (5) lehren, daß dies um so mehr der Fall ist, je kleiner l, die Nabenlänge der Schraube gewählt wird. Man findet darum auch bereits Konstruktionen, bei welchen die Nabenlänge l wesentlich kleiner als die axiale Höhe der Flügel ist. Fig. 4 bringt eine derartige Anordnung im Gegensatz zu Fig. 2 zur Darstellung.

Beitrag zum rechnerischen Festigkeitsnachweis der Doppeldecker-Flügelfachwerke und Fahrgestelle von Flugzeugen.

Von Dipl.-Ing. Willy Hatlapa, Berlin.

(Schluß aus Heft 1/2.)

Hierin sind alle Stabkräfte als Druck eingeführt mit Ausnahme von W_1 und W_5. Bis auf S_{1-5}, S_{3-5}, S_{4-5} sind alle Stabkräfte durch Auflösen der vorhergehenden Knoten bekannt. Die drei Unbekannten werden durch Auflösung

Fig. 6.

der drei Gleichungen gefunden. Bei gestaffelten Flügeln und schrägen Steigern würden die Gleichungen nach Fig. 7 für 12 Knoten folgende Form annehmen:

$$x) \quad -S_{10-12} \frac{s_{10-12x}}{s_{10-12}} + X_{12} = 0$$

$$y) \quad H_{1_0} - W_{1_0} \frac{s_{w_1 y}}{s_{w_1}} - S_{10-12} \frac{s_{10-12y}}{s_{10-12}} = 0$$

$$z) \quad S_{11-12} - W_{1_0} \frac{s_{w_1 z}}{s_{w_1}} + S_{10-12} \frac{s_{10-12z}}{s_{10-12}} + Z_{12} = 0$$

Durch Schrägstellung der Steiger kommt ein neuer Summand in die y-Gleichung und durch die Staffelung einer in die z-Gleichung.

Fig. 7.

Bei Pfeil- und V-Form der Flügel würde noch ein z- und x-Summand von H_1 und ein x-Summand von W_1 hinzukommen; der y-Koeffizient von H_1 würde von 1 verschieden sein und die y- und z-Koeffizienten von W_1 würden sich ändern. Die Betrachtungsfolge der Knoten ist:

Knoten		mit den Unbekannten	
Knoten	11	mit den Unbekannten	V_{1u} S_{9-11} S_{12-11}
»	12	» » »	H_{1u} W_{1n} S_{10-12}
»	9	» » »	V_{10} S_{7-9} S_{10-9}
»	10	» » »	H_{1_0} W_{1_0} S_{8-10}
»	6	» » »	S_{2-6} S_{4-6} S_{5-6}
»	5	» » »	S_{1-5} S_{3-5} S_{4-5}

Zu der auf Seite 11 in Heft 1/2 angegebenen Regel, daß beim Knoten des statisch bestimmten Fachwerkes nur drei unbekannte Stabkräfte auftreten dürfen, ist noch zu bemerken, daß es Fachwerke gibt, die der Stabzahl nach statisch bestimmt sind, ohne daß man an einem Knoten beginnen kann, der nur drei Unbekannte hat oder bei denen man während der Berechnung auf Knoten mit mehr als drei Unbekannten stößt. Die Berechnung solcher Systeme erfolgt nach dem »Ersatzstabverfahren«. Bei dieser Methode wird das räumliche Fachwerk durch Umgruppieren der Stäbe ohne Änderung der Stabzahl auf ein solches zurückgeführt, bei welchem sich die Spannkräfte bestimmen lassen durch wiederholte Lösung der Aufgabe eine Kraft nach drei Richtungen zu zerlegen.

Es ist sehr zweckmäßig, die analytisch gefundenen Werte graphisch zu prüfen. Die hierbei anzuwendende Methode ist in der unten durchgeführten Fahrgestelluntersuchung angedeutet.

Erhält der Flügel das Tiefenkabel (10—11) und den Spannbockstab 1—6, wird das Fachwerk also zweifach statisch unbestimmt, so zerlegt man die in Richtung des Tiefenkabels wirkende gedachte Kraft $X_a = -1$ nach den Regeln der analytischen Geometrie des Raumes in die Richtung der x-, y- und z-Achse und ebenso die in Richtung des Stabes 1—6 wirkend gedachte Kraft $X_b = -1$. Zu diesen xyz-Werten, welche für das Tiefenkabel am Knoten 10 und 11 und für den Spannbockstab am Knoten 6 angreifen, sucht man nach den für das statisch bestimmte System angeführten Regeln die Stabkräfte S_a und S_b. Aus den beiden Elastizitätsgleichungen des zweifach statisch unbestimmten Systems lassen sich mit Hilfe von Determinanten die Werte für X_a und X_b sofort hinschreiben. Die Spannkraft des Tiefenkabels wird dann:

$$X_a = \frac{\Sigma S_a S_0 k \cdot \Sigma S_b^2 k - \Sigma S_b S_a k \cdot \Sigma S_b \cdot S_0 k}{\Sigma S_a^2 k \cdot \Sigma S_b^2 k - (\Sigma S_a \cdot S_b k)^2}$$

und die Spannkraft des Stabes 1—6 wird:

$$X_b = \frac{\Sigma S_a^2 k \cdot \Sigma S_b S_0 k - \Sigma S_a S_0 k \cdot \Sigma S_a S_b k}{\Sigma S_a^2 k \cdot \Sigma S_b^2 k - (\Sigma S_a S_b k)^2}.$$

Die Spannkraft eines beliebigen Stabes:

$$S = S_0 - X_a \cdot S_a - X_b \cdot S_b.$$

Das Stirnkabel a—10 würde das System dreifach statisch unbestimmt machen.

Es sei hier noch bemerkt, daß bei mehrstieligen Maschinen die äußeren Tiefenkreuzdiagonalen eine größere Spannkraft aufzunehmen haben als die näher am Rumpf liegenden. Diese Tatsache wird oft nicht beachtet, denn man findet bei vielen Flügeln die schwächeren Tiefenkreuzdiagonalen in den äußeren Stielebenen anstatt in den inneren.

Die Verwendung von Determinanten bei der Berechnung statisch unbestimmter Systeme hat u. a. den Vorteil, daß man aus der Determinante auf die Genauigkeit des Ergebnisses schließen kann, weil z. B. die Unsicherheit des Resultates groß wird, sobald sich die Zähler- oder Nennerdeterminante dem Wert Null nähert.

Fig. 8.

Fahrgestell.

Das in Fig. 8 skizzierte Fahrgestell hat 6 Knoten. Die Anzahl der notwendigen Stäbe beträgt demnach $3 \cdot 6 = 18$. Vorhanden sind:

4 Kugellager am Rumpf (Punkt 1, 2, 3, 4) = 3 · 4 =	12 Stäbe
Fachwerkstäbe nach der Skizze	7 »
Zusammen	19 Stäbe

Das Fachwerk ist also einfach statisch unbestimmt. Der Stab 5—6 wird als überzählig betrachtet.

Da das Fachwerk symmetrisch ist, braucht nur Knoten 5 untersucht zu werden. Fig. 9, 10, 11 enthalten Grundriß, Aufriß und Seitenriß der am Knoten 5 Fig. 8 zusammenlaufenden Stäbe ohne Stab 5—6.

Die Projektionen der Stäbe auf die xyz-Achse wurden aus den Figuren abgemessen, die Stablängen aus den Projektionen berechnet und zur Probe auch nach den Regeln der darstellenden Geometrie graphisch bestimmt.

Fig. 9.

Projektionen und wahre Längen der Stäbe:

Stab	x cm	y cm	z cm	s cm
I	101	35	42	115
II	101	102	42	149
III	79	32	75	113
IV	0	141	0	141

$$s_I = \sqrt{101^2 + 35^2 + 42^2} = 13190 \cong 115 \text{ cm}$$

$$s_{II} = \sqrt{101^2 + 102^2 + 42^2} = 22365 \cong 149 \text{ cm}$$

$$s_{III} = \sqrt{79^2 + 32^2 + 75^2} = 12814 \cong 113 \text{ cm}.$$

Die Berechnung erfolgt unter der Annahme, daß jedes Rad die Hälfte des Flugzeuggewichtes G aufnimmt. Die Wirkung der Massenkräfte, welche beim Landungsstoß auftreten, wird beachtet durch Multiplikation der gefundenen Stabkräfte mit einem Festwert, welcher von der Radabfederung abhängt. Dieser Festwert ist, wenn der Federungsweg $s = 16$ cm und die Arbeitsaufnahme der Federung $A = 0{,}24\ G$ beträgt, aus der Arbeitsgleichung des Stoßes zu berechnen:

$$\frac{P \cdot s}{2} = A$$

$$P = \frac{2 \cdot 0{,}24}{0{,}16} \cdot G = m \cdot G = 3\,G$$

$$m = 3.$$

Fig. 10.

Fig. 11.

Der Raddruck sei

$$\frac{G}{2} = \frac{1050}{2} = 525 \text{ kg}.$$

Berechnung der Stabkräfte S_0:

$$x) \quad -S_I \frac{101}{115} + S_{II} \frac{101}{149} - S_{III} \frac{79}{113} + 525 = 0$$

$$y) \quad -S_I \frac{35}{115} + S_{II} \frac{102}{149} - S_{III} \frac{32}{113} = 0$$

$$z) \quad S_I \frac{42}{115} - S_{II} \frac{42}{149} - S_{III} \frac{75}{113} = 0.$$

Hierin ist S_I als Druck, S_{II} als Zug, S_{III} als Druck angenommen. Die Auflösung dieser drei Gleichungen ergibt:

$S_I = 743$ kg Druck,
$S_{II} = 425$ kg Zug,
$S_{III} = 228$ kg Druck.

Die Stabkräfte S_0 wären ohne die »Hilfsachse« Stab 5—6 in Fig. 8 aufzunehmen.

Berechnung der Stabkräfte für den Zustand $X_a = -1$:

$$x) \quad -S_I \frac{101}{115} + S_{II} \frac{191}{149} - S_{III} \frac{79}{113} = 0$$

$$y) \quad -S_I \frac{35}{115} + S_{II} \frac{102}{149} - S_{III} \frac{32}{113} - 1 = 0$$

$$z) \quad S_I \frac{42}{115} + S_{II} \frac{42}{149} - S_{III} \frac{75}{113} = 0.$$

Hieraus ergibt sich:

$S_I = 1{,}717$ Druck
$S_{II} = 2{,}225$ Zug
$S_{III} = 0.$

Die Elastizitätsgleichung des einfach statisch unbestimmten Systems lautet:

$$X_a \Sigma S_a{}^2 k = \Sigma S_a \cdot S_0 k.$$

Stabquerschnitte: Stab I und III Rundrohre 40 · 1. Stab II ein Kabel von 6 mm Durchmesser, Stab IV Rundrohr 30 · 1.

Es kommt demnach für den vorliegenden Belastungsfall nicht in Betracht, sondern die Last $\frac{G}{2}$ ist sofort nach I, III und IV zu zerlegen. Das ist in Fig. 15 und 16 geschehen. — Die hier gegebene graphische Behandlung eines räumlichen Knotens ist ein einfacher Sonderfall. Im allgemeinen läuft die graphische Untersuchung darauf hinaus, daß man die Schnittgerade zweier Ebenen bestimmt, welche je 2 der 4 am Knoten angreifenden Kräfte enthalten. Diese 4 Kräfte sind: Die Mittelkraft der äußeren Kräfte und die 3 unbekannten Stabkräfte.

Fig. 15.

Fig. 16.

Die Schnittlinie dieser beiden Ebenen gibt die Richtung einer Mittelkraft, die einmal nach den Kräften der einen Ebene und einmal nach den Kräften der anderen Ebene zu zerlegen ist. Es entsteht in jedem Falle ein Kräfteviereck für Grund- und Aufriß, woraus die wahre Größe entnommen werden kann. Näheres findet sich bei Föppl, Vorlesungen über technische Mechanik, Bd. II, Graphische Statik, 3. Aufl., S. 7.

Wird der ganze Landungsstoß nur von einem Rade aufgenommen, so sind die in Fig. 9, 15 und 16 graphisch gefundenen und in Tabelle II enthaltenen Werte für S_I, S_{II} und S_{IV} mit dem Festwert 2 · 3 = 6 zu multiplizieren.

Tabelle 1 zur Berechnung der statisch Unbestimmten X_a und der endgültigen Stabkräfte.

Stab	S_0	S_a	s	E	F	$k \cdot 10^5$	$S_a S_0 k$	$S_a^2 k$	$X_a \cdot S_a$	S in kg
I	— 743	— 1,717	115	2 150 000	1,23	4,35	55 40	12,8	— 338	— 405
II	425	2,225	149	1 290 000	0,212	54,5	51 500	270	438	— 13
III	— 228	0	113	2 150 000	1,23	4,27	0	0	0	— 228
IV	0	— 1	141	2 150 000	0,911	7,2	0	7,2	197	197
						Σ	57 040	290		

$$X_a = \frac{57\,040}{290} = 197 \text{ kg Zug.}$$

Die in der letzten Spalte von Tabelle I zusammengestellten Spannkräfte der Stäbe I, II, III und IV wurden in Fig. 12, 13 und 14 graphisch geprüft und für richtig befunden. Die

Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

Projektionen der Kräfte erhält man mit Hilfe ihrer wahren Größe und umgekehrt. Hierbei werden aus Fig. 9, 10, 11 die für die wahren Stablängen gestrichelt gezeichneten Dreiecke benutzt.

Aus der Berechnung folgt, daß das Kabel der Vorderwand bei senkrecht angreifenden Kräften Druck aufnehmen müßte.

Tabelle II für die beim Stoß auftretenden Stabkräfte.

Stab	Stabkräfte kg	6 fache Stabkraft	Querschnitt qcm	Vorhandenes Trägheitsmoment cm⁴	Erforderliches Trägheitsmoment	Zug- oder Druckspannung kg/qcm
I	— 415	— 2490	1,23	2,33	1,53	2000
III	— 220	— 1320	1,23	2,33	0,784	1070
IV	190	1140	0,911	—	—	1250

Die Fahrgestelluntersuchung zeigt, daß bei gleichzeitigem Aufsetzen beider Räder die Kabel wirkungslos sind. Bei Landung auf einem Rade wird die Hilfsachse gedrückt und das zur nicht aufsetzenden Seite führende Kabel gezogen. Die Bestimmung der dabei auftretenden Kräfte ist eine statisch bestimmte Aufgabe. Man kann an Stelle der zwei Kabel auch eine knickfeste Strebe 5—3 oder 6—1 einbauen. Dadurch würde das Fachwerk statisch bestimmt werden und jeder Knoten wäre dreistäbig angeschlossen.

Die Wahl geeigneter Konstruktionselemente für Flügel und Fahrgestelle wird wesentlich erleichtert, wenn die vorhandenen Einzelteile dem Statiker in Tabellen von etwa folgender Form zur Verfügung stehen.

Lfd. Nr.	Bruchlast	Kabel		Drahtseile		Steuerseile		Drähte		Spannschlösser		usw.
		φ	Querschnitt	φ	Querschnitt	φ	Querschnitt	φ	Querschnitt	gew. φ	Querschnitt	
	kg	mm	qcm	mm	qcm	mm	qcm	mm	qcm	mm	qcm	
	In Stufen von 50 zu 50 kg											

Lfd. Nr.	Rundrohre				Tropfenrohre					usw.
	φ außen	Wandstärke	Querschnitt	Trägheitsmoment	außen große Achse	kleine Achse	Wandstärke	Querschnitt	kleinstes Trägheitsmoment	
	mm	mm	qcm	cm^4	mm	mm	mm	qcm		

Zusammenfassung und Schluß.

Flügel- und Fahrgestelltragwerke von Flugzeugen sind räumliche Fachwerke und als solche zu berechnen und zu konstruieren. Leider werden noch immer Flügeltragwerke ausgeführt, die nicht nach den Regeln des Fachwerkbaues konstruiert sind. Diese Machwerke sind unberechenbar. Es werden die Abzählungsbedingungen der räumlichen Fachwerke, die Gleichgewichtsbedingungen ihrer Knoten und die Elastizitätsgleichungen für statisch unbestimmte Systeme nebst Literatur angegeben. Zum Schluß wird ein Flügeltragwerk und ein Fahrgestellfachwerk näher betrachtet.

Der Wert der Berechnungen wächst in dem Maße, wie die Aerodynamik die Genauigkeit der äußeren Kräfte durch zuverlässige Messungen im »fliegenden« und festen Laboratorium, d. h. im Fluge und im Windkanal verbessert.

Die Entwicklung der Flügeltragwerke ist mit dem heutigen Stande noch nicht abgeschlossen. Man wird wahrscheinlich künftig die Unterteilung fortlassen, die Kabel durch knickfeste Streben ersetzen und schließlich jede Verstrebung fortlassen, um zu biegungsfesten räumlichen Rahmen überzugehen.

Höhenflug und Höhenluft.

In einem Vortrage, den Geheimrat Prof. Straub am 28. Februar im Bakteriologischen Institute in Bukarest über das Thema: »Höhenflug und Höhenluft« hielt, ging der Vortragende von dem Problem des »Fliegens aus eigener Kraft« aus, das schon das Altertum beschäftigte. Er zeigte, daß die Art der Energiegewinnung aus Kohlenstoff und Sauerstoff bei Mensch und Maschine der gleiche Vorgang ist und man auf diese Weise eine allgemein gültige bestimmte Formel für den Verbrauch von Sauerstoff und Erzielung einer bestimmten Arbeitsleistung gewinnt. Wendet man diese Formel auf das Problem des »Fliegens aus eigener Kraft« an, so stellt sich dieses als eine Utopie dar, da der Mensch als Höchstleistung an Energie nur zwei Pferdekräfte erzielen kann, während 4,5 PS notwendig sind, um einen Körper von 70 kg Gewicht vom Erdboden zu erheben. Infolgedessen konnte das Flugproblem nur mit Hilfe der Maschine gelöst werden, und es ist eine Mindestentwicklung von 26 PS nötig, wenn wir das Gewicht von Mensch und Maschine mit 400 kg annehmen. Darauf ging der Vortragende auf die Wirkung ein, die die verschiedene in größerer Höhe ständig abnehmende Dichtigkeit der Atmosphäre auf den Menschen ausübt, und welche Grenzen dadurch dem Höhenfluge des Fliegers gesetzt werden. Er teilte die Menschen nach ihrer individuellen Veranlagung in »Flach- und Tiefatmer« ein, die ganz verschieden auf Veränderung der Atmosphäre reagieren. Erst ein Defizit von einem Viertel der zum Atmen notwendigen Sauerstoffmengen macht sich für uns unangenehm bemerkbar. Schwindel, Willenlosigkeit und Trübungen des Bewußtseins sind die allgemein bekannten Erscheinungsformen dieser atmosphärischen Einwirkung auf unseren Organismus. Zum Ausgleich dieses Mangels an Sauerstoff in größeren Höhen führt der Flieger einen Sauerstoffatmungsapparat mit, bestehend aus einer Sauerstoffbombe mit Reduzierventil, Schlauch und Atmungsmaske. Bei einem Verbrauch von 5 bis 7 l Sauerstoff in der Minute und bei ununterbrochener Benutzung reichen die heutigen Atmungsapparate für die Zeit von 2½ bis 3 Std.

Praktisch dürften ca. 14000 m die größte Höhe sein, in der wir, mit allen Hilfsmitteln der Technik ausgerüstet, noch atmen können. 11000 m Höhe haben Prof. Süring und Berson im Freiballon erreicht. Dr. N. L.

Richard Assmann †.

Am 28. Mai d. J. ist in Gießen, wo er sich zur Ruhe gesetzt hatte, aber unermüdlich weiterschaffte, Richard Aßmann gestorben.

Er war Dr. med. und phil., Geheimer Oberregierungsrat, ordentlicher Honorarprofessor an der Universität Gießen, Direktor a. D. des Kgl. preuß. Aeronautischen Observatoriums, Vorstands- und Ehrenmitglied überaus zahlreicher wissenschaftlicher Gesellschaften und sportlicher Vereine, Besitzer verschiedener goldener und anderer Medaillen, hoher Orden und Auszeichnungen usw.

Aber er war viel mehr als dies alles . . .

Er war ein prachtvoller Mensch. Und ein ganzer Mann dazu.

Ein Mensch mit flammendem Herzen, begeisterungsfähig und begeisternd, von allem, was er als des Ringens und Mühens wert befand, angezogen und hingerissen, bald auch andere anziehend und mitreißend.

Und ein Mann, der mit einer nur bei wahrhaft Begnadeten vorkommenden gewaltigen Schaffens- und Arbeitsfähigkeit das, was mal seine Einbildungskraft erfüllte, in Wirklichkeit umsetzte — mit einem Willen und einer Begabung, jede Schwierigkeit zu bewältigen, jedes Hindernis wegzuschaffen, oder wenn es sein mußte, zu zerschmettern, die stets aufs neue Bewunderung geboten. In ihm glühte eine einzigartige Verbindung von Tatendrang und Tatkraft.

Kein Wunder, daß solch ein Leben reiche Früchte getragen hat.

Es ist hier nicht der Ort, dieses gesegnete Leben nach seinem Verlaufe und seinen schönen Ergebnissen im einzelnen zu schildern. Nur einige besonders bedeutungsvolle Augenblicke dieses Lebensganges seien hervorgehoben, einige Großtaten in dieser vielfältigen Tätigkeit, auf dem Gebiete, welches an dieser Stelle interessiert, erwähnt.

Richard Aßmann, geboren zu Magdeburg am 13. April 1845, hatte sich zuerst medizinischen Studien zugewandt und als Arzt den Feldzug von 1870/71 mitgemacht, nachdem er schon 1864 und 1866 ins Feld mitgezogen war. Bereits als praktischer Arzt — zuerst in Freienwalde, später in seiner Vaterstadt — begann er lebhaftes Interesse an der Wetter-

kunde zu nehmen. Er begründete den »Verein für landwirtschaftliche Wetterkunde in Sachsen und Thüringen« und die »Wetterwarte der Magdeburgischen Zeitung«, schon hier seine Lust und Fähigkeit zum Schaffen und Organisieren beweisend. 1885 berief ihn bei der Neugründung des Preuß. Meteorologischen Instituts dessen neuer Direktor, v. Bezold, mit richtigem Blick für diese nicht alltägliche Kraft, als Abteilungsvorsteher in dieses Institut. Aßmann hatte vorher kurz entschlossen die Heilkunde an den Nagel gehängt und in Halle zum medizinischen noch den philosophischen Doktorhut erworben, im Anschlusse daran sich gleich als Privatdozent für Meteorologie habilitiert, 1884 auch die populärwissenschaftliche Zeitschrift »Das Wetter« begründet, deren Leitung er bis zu seinem Tode beibehielt. Und schon kurz darauf beschenkte er die Wissenschaft — unter Beihilfe von Hans v. Lipsfeld, doch in der Hauptsache durchaus als Frucht eigener Gedanken und Arbeiten — mit einem grundlegend wichtigen Forschungsmittel: dem Aspirationspsychrometer, dem ersten Instrument für einwandfreie Messung der wahren Temperatur und Feuchtigkeit der Luft. Gleich darauf tritt er in den »Deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt« ein, formt sofort diesen Verein aus einem leeren Diskutierklub zu einer Stätte wissenschaftlicher Arbeit um, und ersinnt den großartigen Plan, nachdem nunmehr das Hilfsmittel gefunden war, die wichtigsten physikalischen Faktoren des Luftmeeres richtig zu messen, mit einer großen Reihe von Luftfahrten neue Grundlagen für die »Physik der Atmosphäre« zu schaffen. Sein Feuergeist weiß Leuchten der Wissenschaft wie Helmholtz, Werner v. Siemens, Bezold, Auwers mitzureißen, den jungen Kaiser für die Sache zu gewinnen, die richtigen Mitarbeiter auszuwählen, Geld zu beschaffen — und nach wenigen Jahren war unsere Erkenntnis auf diesem Gebiete weiter fortgeschritten als vorher in einem Jahrhundert...

RICHARD ASSMANN †

Während aber noch die Ergebnisse dieser gewaltigen, durch hundert Schwierigkeiten siegreich durchgeführten, schon 1890/91 begonnenen, in der Hauptsache die Jahre 1893/94 erfüllenden, aber in Ergänzungsfahrten noch bis 1899 fortgesetzten Arbeiten in fleißigstem Schaffen zu dem großen Werke »Wissenschaftliche Luftfahrten« gesammelt und gesichtet wurden, holte Aßmann bereits zu »einem neuen Schlage« aus. Trotz starken Widerstrebens, das er hierbei in der sparsamen preußischen Finanzverwaltung fand, setzte er die Gründung eines eigenen »Aeronautischen Observatoriums« durch, zunächst als Abteilung des Kgl. Meteorol. Instituts (1899) in der Nähe des Tegeler Schießplatzes bei Berlin, sechs Jahre später aber als großartiges selbständiges Forschungsinstitut das »Kgl. Preuß. Aeron. Observatorium«, zu Lindenberg bei Beeskow. Dieses wurde zur weitaus bedeutendsten derartigen Anstalt, einem Muster und Vorbild aller ähnlichen in Europa und außerhalb Europas, wenn sie auch nicht die zeitig erste war. Aßmann, stets geradezu peinlich gewissenhaft in der Anerkennung fremder Verdienste, wäre der Allerletzte gewesen, seinen ihm im Tode voraufgegangenen ausländischen Freunden Teisserenc de Bort und A. L. Rotch den Ruhm rauben zu wollen, die Methoden der Forschung mit Drachen und unbemannten Registrierballonen zuerst eingeführt und auf besonderen Observatorien ausgebildet zu haben. Aber nicht nur wußte er diese Methoden beträchtlich zu verbessern, weiter auszugestalten und mit einer Gründlichkeit und Systematik, wie sie doch weder in Trappes noch auf den Blue Hills geübt wurde, auszunutzen — er gab jetzt der atmosphärischen Forschung in dem ausdehnbaren Registrierballon aus Gummi ein Mittel an die Hand, das allen bisher gebräuchlichen aus Stoff und Papier in mehrfacher Beziehung ungemein überlegen war, die Erreichung der ganz großen Höhen über 15000 m aber (es wurden später 30 km und mehr!), sowie die Ausdehnung der aerologischen Arbeiten auf das Weltmeer[1]) überhaupt erst ermöglichte!

Und zu dieser methodologischen Großtat gesellte sich alsbald auch eine rein wissenschaftliche: die gleichzeitig mit Teisserenc de Bort, aber (wie von jenem stets anerkannt wurde) durchaus selbständig erfolgte Entdeckung der Zweiteilung unserer Atmosphäre: in eine untere Schicht mit anhaltender Temperaturabnahme und starker vertikaler Bewegung (Troposphäre) und eine obere — die Grenze liegt je nach geographischer Breite, Jahreszeit und Witterungslage in 9—16000 m Höhe, ist aber stets und auf der ganzen Erdkugel anzutreffen! — mit fast konstant bleibender Luftwärme und vorherrschend nur wagerechten Luftströmungen. Eine Erkenntnis, welche die ganze Physik des Luftmeeres revolutioniert und sie auf völlig neue Grundlagen gestellt hat!

Nahezu ein Jahrzehnt wirkte er nun als Direktor des Lindenberger Observatoriums, das er mit unendlicher Liebe, mit fabelhafter Arbeitskraft und Erfindungsgabe immer vollendeter ausgestaltete, dem er stets weitere Ziele steckte, zugleich jede geringfügigste Einzelheit in der Verwaltung des großen Instituts persönlich überwachend. Dabei war er von jeder Einseitigkeit frei und förderte auch fremde Ideen, wenn er sie als richtig erkannte, mit seiner ganzen Tatkraft: so hat z. B. erst seine Hilfe und Mitwirkung dem Unterzeichneten und dessen Genossen die Ausführung aerologischer Expeditionen nach Spitzbergen und dem Eismeer, nach der Lombardei und nach Ostafrika ermöglicht.

Als das Flugzeug seinen Siegeslauf durch die Welt kaum begonnen hatte, erkannte Aßmann sofort in dem Kinde den künftigen Riesen (und es wimmelte damals gerade in Deutschland von Skeptikern!) und öffnete der auf dem neuartigen Gebiete des Luftschraubenstudiums sich betätigenden Anstalt des Prof. Bendemann gastlich die Pforten seines Observatoriums —, eine Tatsache, die an dieser Stelle besonders verzeichnet zu werden verdient. Er ist bis zuletzt ein eifriger Förderer aller Bestrebungen auf dem Gebiete des Fluges, besonders nach deren wissenschaftlicher Seite hin, geblieben.

Daß Aßmann zahlreiche Schriften rein meteorologischen Inhalts verfaßt hat, daß er jahrzehntelang neben seinem geliebten »Wetter«, die »Fortschritte der Physik«, die »Halbmonatsberichte der Deutschen Phys. Ges.« und die »Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre« mitredigiert, sich eifrigst an allen Versammlungen der »Intern. Kommission für wiss. Luftschiffahrt« beteiligt, im »Deutschen Luftfahrerverbande« und der »Motorluftschiff-Studiengesellschaft« mitgearbeitet hat, das alles ist ja wohlbekannt und dürfte nicht überraschen. Aber Erstaunen dürfte bei manchem die Tatsache hervorrufen, daß er auch zu den ersten Begründern des deutschen Rudersports gehörte, im Präsidium des »Berliner Regattavereins« war, jahrelang den »Berliner Yachtklub« mit großer Tatkraft geleitet hat.

Dabei fand er Zeit, eine ausgedehnte, überaus liebenswürdige Geselligkeit zu pflegen und den Seinigen ein Gatte und Vater zu sein, in dem sie zugleich ihren besten, innigsten Freund fanden. Freilich waren seine Gattin und die einzige Tochter allezeit auch seine begeisterten Mitarbeiterinnen und Helferinnen!

1914 legte er die Leitung seiner ureigensten Schöpfung, des Aeron. Observatoriums Lindenberg, in Hergesells Hände und

[1]) Diese erfolgte dann durch Assmanns Freund und seinen Nachfolger in der Leitung des Aeron. Observatoriums, Professor Hergesell.

zog mit seiner Familie nach Gießen. Hier ernannte ihn bald die hessische Landesuniversität zum ordentl. Honorarprofessor, hier führte er alle seine Arbeiten weiter fort — denn er begann zwar immer wieder Neues, ließ aber das Alte nie fahren! — hier feierten wir 1915 sein 70. Wiegenfest.

Nun, er ist von uns gegangen.

Aber sein Gedächtnis wird, wie der Same seines Wirkens, in Ehren fortleben bei zahllosen Menschen in allen Ländern wie bei denjenigen, die ihm im Leben nähergestanden, Liebe und Treue übers Grab hinaus . . . A. Berson.

Bücher-Besprechungen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher, Broschüren etc.:

Leinölfirnis-Ersparnis und die Verbesserung der Anstrich- und Lackiertechnik von Paul Jaeger. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Betriebsleiter, Werkmeister und Techniker. Gr.-Oktav 127 S, mit 35 Abbildungen. Verlag: Konrad Wittwer, Stuttgart.

Fliegerkalender 1918. Charlottenburg 5, 1918. Idflieg.-Druckerei. 91 Seiten. 16⁰. Preis brosch. M. 1,—.

Außer einem Kalender für 1918 mit launigen Versen enthält das Buch eine Reihe lesenswerter Aufsätze und Stimmungsbilder, einige geistreiche »Kurzschlüsse« und eine Anzahl teils stimmungsvoller, teils humoristischer Geschichten; außerdem eine Sammlung von passenden Zitaten aus »Goethe und der Weltkrieg« und eine Aufstellung der Höhenrekorde, der Flugleistungen, eine Tabelle der deutschen und feindlichen Flugzeugverluste, sowie andere statistische Angaben. R. G.

Die höhere Mathematik als gemeinverständliches Rechnungsmittel. Von H. Schlüter. Berlin 1917, Hermann Meußer. Gr. 8⁰. 50 Seiten mit 30 Abbildungen und zahlreichen Beispielen. Preis brosch. M. 1,80, geb. M. 2,80.

Das Büchlein ist ein verbesserter Sonderabdruck des Anhanges zu einem Buch des Verfassers über »Eisenbetonbau, Rahmen und Gewölbe«, der bezweckt, die Grundbegriffe der höheren Mathematik, d. h. der Differential- und Integralrechnung, allgemein verständlich darzustellen und dadurch weiteren Kreisen zugänglich zu machen. Gewisse Grundbegriffe werden an den Beispielen des Quadrates und des Würfels, d. h. an den Funktionen x^2, x^3, erklärt, das Vorgetragene durch sehr ausführliche Beispiele erläutert und vor allem auf die Anschaulichkeit Wert gelegt. (Im einzelnen: Vielen Lesern wäre wohl eine Erklärung des Zeichens *E* erwünscht, auch wirkt Abb. 21 wegen des verschiedenen Umfangs der Rechtecke und Abb. 23 wegen der nicht maßstäblichen Ordinaten nicht recht klar.) In seiner ganzen Anlage erscheint das Werkchen hauptsächlich für den Schulunterricht von Interesse, für den eine derartige Behandlung der Infinitesimal-Rechnung wohl die glücklichste Lösung darstellen dürfte. E.

Vereine.

Brennkrafttechnische Gesellschaft.

Im Dezember 1917 wurde im Reichsamt des Inneren eine Brennkrafttechnische Gesellschaft gegründet, die sich die Aufgabe gestellt hat, wissenschaftliche und praktische Forschungsarbeiten über das Vergasen und Verbrennen der Brennstoffe sowie die Umwandlung der Wärme in mechanische Arbeit und die Verwertung des Wertstoffinhalts der Brennstoffe zu fördern. Diese Gesellschaft, der inzwischen außer verschiedenen Reichsbehörden und bundesstaatlichen Stellen die bedeutendsten industriellen Betriebe beigetreten sind, wird am 29. Juni unter dem Vorsitz des Staatsministers von Möller ihre erste Hauptversammlung im Berliner Künstlerhause abhalten. Eine Reihe fachmännischer Vorträge über die Aufgaben, die sich die Gesellschaft gestellt hat, wird die Tagesordnung ausfüllen.

Geschäftliche Mitteilungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

Telegrammadresse: Flugwissen — Geschäftsstelle: Berlin W. 35, Schöneberger Ufer 40, pt. — Fernsprecher: Amt Lützow 6508.

1. Am 28. Juni 1917, abends gegen 6 Uhr, erlag der Ordentliche Professor der theoretischen Physik an der Universität Breslau, Dr. Ernst Pringsheim, einem Schlaganfalle, mitten aus scheinbar bestem Wohlbefinden und blühender Gesundheit heraus. Am 11. Juli wurde er auf dem Friedhof der reformierten Gemeinde in Breslau beigesetzt.

Pringsheim war am 11. Juli 1859 in Breslau geboren, er besuchte in seiner Vaterstadt das Magdalenen- und Johannes-Gymnasium und widmete sich dann auf den Universitäten Breslau, Heidelberg und Berlin dem Studium der Physik und Mathematik. Besonderen Einfluß gewannen auf ihn Helmholtz und Kirchhoff, und aus diesen Zeiten stammen seine freundschaftlichen Beziehungen zu zahlreichen namhaften Physikern, die aus dem Berliner Laboratorium hervorgegangen sind. 1882 promovierte er zum Doktor der Philosophie, 1886 erfolgte seine Habilitation für Physik an der Berliner Universität, 1896 wurde er durch Verleihung des Professortitels ausgezeichnet und 1905 wurde er, nachdem er inzwischen einen Ruf nach Greifswald abgelehnt hatte, als ordentlicher Professor der Theoretischen Physik nach Breslau berufen, wohin ihm sein Mitarbeiter Lummer ein halbes Jahr früher vorangegangen war. Hier waren ihm noch 12 Jahre reichen Schaffens und Wirkens vergönnt.

Pringsheims wissenschaftliche Produktion war fast ausschließlich experimenteller Natur. Er war ein vorzüglicher Beobachter von großem experimentellen Geschick. Er untersuchte die ultraroten Wärmestrahlen unter Anwendung wichtiger instrumenteller Neuerungen, arbeitete über die Art der Elektrizitätsleitung in heißen Gasen, das Kirchhoffsche Gesetz und die Strahlung der Gase.

Zusammen mit Lummer untersuchte er das Verhältnis der spezifischen Wärme einiger Gase, ferner die Gesamtstrahlung des schwarzen Körpers, die Energieverteilung im Spektrum desselben und des blanken Platins. Diese Arbeiten bildeten die ursprünglich einzige experimentelle Unterlage und den Anstoß für die kühne Quantenhypothese Plancks, die jetzt im Begriffe steht, die Grundbegriffe der Physik zu revolutionieren.

In seiner Lehrtätigkeit zu Breslau vermochte er den reichen Strom produktiver Tätigkeit nicht ganz aufrechtzuerhalten. Als Lehrer und als Mitglied des Senats entfaltete er jedoch eine fruchtbare und allerseits anerkannte pädagogische und geschäftliche Tätigkeit, bis der Tod ihn aus vollem Leben plötzlich hinwegnahm.

Von uns allen, seinen Kollegen und Freunden, wird sein Gedächtnis als eines liebenswürdigen, vornehmen und wissenschaftlich hochbedeutenden Mannes stets in Ehren gehalten werden.

2. Neuaufnahmen:

Gemäß § 5 unserer Satzungen wurden als Ordentliche Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen:

Ing. Nikolaus Basenach, Potsdam, Marienstr. 9,

Dipl.-Ing. Reg.-Baumeister A. Herrmann, Zeppelinwerke G. m. b. H., Staaken/Spandau.

Dr.-Ing. Erich F. Huth, Berlin W 30, Landshuterstr. 30.

Leutnant d. Res. Dipl.-Ing. Erich Kelling, Warnemünde, Friedrich Franzstr. 23,

Oberleutnant Reg.-Baumeister Link, Charlottenburg, Suarezstr. 19,

Obering. M. Lürken, Dessau, Kaiserplatz 23,

Dr.-Ing. O. Mader, Dessau, Kaiserplatz 23,

Marinebaumeister Neesen, Warnemünde, Seeflugzeug-Versuchs-Kommando,

Kaufmann L. Roselius, Kgl. Bulg. Generalkonsul, Bremen, Osterdeich,

Dr.-Ing. Th. Rümelin, München-Laim, von der Pfordtenstr. 23,

Dipl.-Ing. Karl Scholler, Zeppelinwerke Staaken-Spandau.

Die Geschäftsstelle.

Schriftleitung: Ansbert Vorreiter, Ingenieur, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. — Druck von R. Oldenbourg in München.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt

Mit Beiträgen der Modell-Versuchsanstalt für Aerodynamik in Göttingen, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof und der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Organ der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

VERLAG VON R. OLDENBOURG IN MÜNCHEN UND BERLIN

Jahrgang IX. — 28. Juni 1918. — Heft 11 und 12.

Die Zeitschrift erscheint in jährlich 24 Nummern und kostet bei Bezug durch den Buchhandel, die Postämter oder die Verlagsanstalt innerhalb Deutschland für das Jahr M. 14.—, für das Halbjahr M. 7.50.
ANZEIGEN werden von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von 15 Pf. für jeden mm Höhe bei 45 mm Spaltenbreite angenommen. — BEILAGEN, von denen zuvor ein Probe-Exemplar einzusenden ist, werden nach Vereinbarung beigefügt.
STELLENGESUCHE werden für Mitglieder der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt mit 15 Pfg. für die Zeile berechnet.
Alle Zuschriften, welche die **Expedition** oder den Anzeigenteil des Blattes betreffen, sind zu adressieren: Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, München.
Zuschriften für die **Schriftleitung**: Ing. Ansbert Vorreiter, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. Tel.: Wannsee 769. Telegr.-Adresse: »Vorreiter, Berlin-Nikolassee.«

INHALT:

Versuche über den Einfluß geringer Drehzahländerung von Flugzeugmotoren auf Steigleistung und Geschwindigkeitsergebnisse.

Von A. Pröll, Hannover.

Es ist der Einfluß festzustellen, den ein aus irgendwelchem Grunde entstandener geringer Abfall der Drehzahl auf die Flugleistungen ausübt. Ein solcher Fall tritt beispielsweise bei Verwendung von unzweckmäßig gebauten Schalldämpfern ein, wie an Beispielen gezeigt werden wird.

1. Änderung der Steigzeit.

Zu einer Bewertung dieses Einflusses genügen die einfachsten Annahmen und Formeln, sofern sie nur die wichtigsten Versuchsbedingungen richtig wiedergeben. So darf beispielsweise angenommen werden, daß durch eine konstante geringe Drehzahländerung die Fluggeschwindigkeit im Steigen nicht wesentlich geändert wird, bloß die Neigung der Flugbahn verringert sich bei Abnahme der Drehzahl n. Es ist dies durch zahlreiche Vergleichsversuche bestätigt worden, wobei sich auch zeigte, daß der Flieger, dem die Ursache der Drehzahlabnahme (Schalldämpfer) bekannt war, und der nur die Weisung hatte, die anfängliche Drehzahl während des Fluges möglichst konstant zu halten, dieser Aufgabe lediglich durch Regelung der Neigung der Flugbahn mit Hilfe des Höhensteuers gerecht wurde. Dabei ergaben sich für die Vergleichsflüge mit und ohne Schalldämpfer nahezu die gleichen und in den verschiedenen Höhenlagen einander entsprechenden Neigungswinkel der Schraubenachse zur Flugbahn, während natürlich die Neigung der Flugbahn selbst infolge der geringeren Steiggeschwindigkeit in beiden Fällen verschieden war. Zur Kontrolle dieser Verhältnisse wurde bei jedem Versuche ein einfacher Libellenneigungsmesser dauernd abgelesen, wobei für einen befriedigenden Beharrungszustand im Fluge durch gradlinigen und möglichst gleichmäßig ansteigenden Flug bei böenfreier Wetterlage gesorgt worden war.

Ist nun allgemein der Schraubenzug

$$S = A n^2 - B n v - C v^2 \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

der unter dem Winkel δ zur Flugbahn geneigt sei, und φ die Neigung der Flugbahn, so ist

$$S \cos \delta \backsim S = G \sin \varphi + W = G \frac{h}{v t} + W \quad \ldots \quad (2)$$

wenn G das Gewicht und W den Flugzeugwiderstand bezeichnet, der bei gleichbleibender Fluggeschwindigkeit als unveränderlich angesehen werden kann. h ist dabei die in der Zeit t

erreichte Höhe. v die Fluggeschwindigkeit in der Bahnrichtung.

An Stelle der Gleichung (1) sind für gewöhnlich vereinfachte Schraubenschubformeln in Gebrauch, welche bei unveränderter Drehzahl eine lineare oder eine parabolische Abnahme des Schubes mit der Geschwindigkeit angeben. So ist die Formel

$$S = A n^2 - B n v \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1a)$$

durch Versuche vielfach bestätigt worden[1]) aber auch die von Riabouchinski und anderen theoretisch gestützte Gleichung

$$S = A n^2 - C v^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1b)$$

findet sich in der neueren Literatur oft wieder[2]). Beide Gleichungen sind in den folgenden Beispielen zum Vergleich herangezogen worden.

Erfolgt nun das Ansteigen bei **konstantem Staudruck**, so ist die Abnahme der Geschwindigkeit infolge der Änderung der Luftdichte gegeben durch die Beziehung

$$v^2 = v_0^2 \, 10^{0{,}000046\,(h - h_0)} \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

und es ist für $h - h_0 \infty$ 1000 m diese Änderung nicht unerheblich, nämlich $v = 1{,}05\, v_0$ also etwa 5%, sie dürfte also nicht außer Betracht bleiben.

Dies wäre aber für den Zweck der nachfolgenden Versuche störend gewesen, da dann der Einfluß der kleinen Drehzahländerung nicht so klar in Erscheinung hätte treten können. Um daher die Änderung der Fluggeschwindigkeit mit der Höhe nach Möglichkeit auszuschalten, wurde für die nachstehend beschriebenen Flüge von der Bedingung konstanten Staudruckes abgesehen und bei dauernder Beobachtung eines geeichten Morellschen Anemotachometers für Einhaltung der gleichbleibenden Fluggeschwindigkeit durch geringe Regelung des Anstiegwinkels gesorgt.[3])

Allerdings ändert sich dabei der Widerstand, jedoch in geringerem Maße als die Luftdichte (wegen der Vergrößerung des Anstellwinkels), mit Rücksicht auf den Charakter der Annäherungsrechnung darf indessen für W ein konstanter Mittelwert eingeführt werden, der dann bei der Differenzenbildung wegfällt.

Bei einer geringen Drehzahländerung Δn, bei der also $\bar{v}$ und W ungeändert bleiben, ist dann aus (1)

$$(2\,A n - B v)\,\Delta n = \frac{G h}{v}\left(\frac{\Delta t}{t^2}\right) \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

somit die Änderung der Steigzeit

$$\Delta t = -\frac{(2\,A n - B v)\, v t^2}{G h}\,\Delta n \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

Das Glied $C v^2$ aus Formel (1) bleibt hier wegen $v = \text{const.}$ ohne Einfluß.

Ein diesbezüglicher Versuch sei hier mitgeteilt.

Für ein Flugzeug mit 170 PS-Motor und einem Propeller von 285 cm Durchmesser bei 160 cm Steigung war durch anderweitige Versuche[4]) die Schubformel nach Glg, (1a) für Regelung des Motors auf konstanter Drehzahl gefunden worden zu

$$S = \frac{2{,}5}{10^4}\, n^2 - \frac{14}{10^4}\, n v.$$

Weiter war $G = 1400$ kg, $h = 1000$ m, $h_0 = 0$ und $v = 26{,}5$ m/sk. Die normale Drehzahl war $n = 1345$. Dabei betrug die Steigzeit 518 Sekunden. Es folgt damit nach Gleichung (5)

$$\Delta t = -1{,}5\,\Delta n.$$

Hier war nun durch Anbringen eines ungeeigneten Schalldämpfers die Drehzahl um $\Delta n = -15$ gesunken. Danach wäre $\Delta t = 22{,}5$ also die neue Steigzeit 540,5 sk. Der Versuch ergab eine neue Steigzeit von 536 sk; also eine ziemlich gute Übereinstimmung. Beide Vergleichsflüge wurden unmittelbar nacheinander unter sonst genau gleichen Bedingungen ausgeführt. (Es wurde dazu nicht bloß das Gewicht des beim zweiten Fluge entfernten Schalldämpfers sondern auch das der während des ersten Fluges verbrauchten Betriebsstoffe durch entsprechend angebrachten Ballast ersetzt.)

Nach Formel (1b) würde dagegen gefunden werden (mit $B = 0$)

$$\Delta t = -3{,}37\,\Delta n,$$

somit mit $\Delta n = -15$

$$\Delta t = 50{,}5\, k,$$

also ein Wert, der hier jedenfalls nicht in Betracht zu ziehen war.

In diesem Falle gibt also die Formel (1a) die Versuchsergebnisse viel besser wieder als 1b).

2. Änderung der Horizontalgeschwindigkeit.

Wiederum wurden Vergleichsflüge mit und ohne Schalldämpfer unternommen, dabei aber gleichzeitig möglichst genaues Einhalten gleicher Höhe im Fluge angestrebt. Auch hier wurde weder die Stellung des Gashebels noch die Zündung verändert, so daß praktisch sowohl die Drehzahl wie auch das Drehmoment **während eines jeden Fluges** als unverändert angesehen werden konnten. Es waren somit nahezu übereinstimmende Ergebnisse mit **beiden** Formeln (1a) und (1b) zu erwarten.

Wir gehen wieder von diesen beiden Schraubenzuggleichungen (1a) und (1b) aus, setzen aber diesmal für den Flugzeugwiderstand

$$W = L v^2 + \frac{M}{v^2} - N)^{1)} \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

so daß bei reinem Horizontalflug $\varphi = 0$ im Beharrungszustand die Gleichungen bestehen:

$$A n^2 - B n v \text{ bzw. } A n^2 - C v^2 = L v^2 + \frac{M}{v^2} - N \quad . \quad (7)$$

Durch Differenzbildung folgt daraus für die erste Annahme, Formel (1a),

$$2\,A n\,\Delta n - B n\,\Delta v - B v\,\Delta n = 2\,L v\,\Delta v - \frac{2\,M}{v^3}\,\Delta v,$$

somit

$$\Delta v = \frac{2\,A n - B v}{2\,L v - \frac{2\,M}{v^3} + B n}\,\Delta n = \frac{2\,A\left(\frac{n}{v}\right) - B}{2\,L - \frac{2\,M}{v^4} + B\left(\frac{n}{v}\right)}\,\Delta n \quad (8)$$

Das Glied mit $\frac{M}{v^4}$ kann bei einigermaßen größeren Geschwindigkeiten fortgelassen werden.

Mit der Gleichung (1b) folgt dagegen (konstantes Drehmoment im Fluge)

$$2\,A n\,\Delta n - 2\,C v\,\Delta v = 2\,L v\,\Delta v - \frac{2\,M}{v^3}\,\Delta v,$$

somit

$$\Delta v = \frac{A n}{v\,(L + C) - \frac{M}{v^3}}\,\Delta n \infty \frac{A}{(L + C)}\left(\frac{n}{v}\right)\Delta n \quad . \quad (9)$$

Für große Geschwindigkeit ist somit $\frac{\Delta v}{\Delta n}$ proportional zu $\left(\frac{n}{v}\right)$.

---

[1]) A. Pröll, Versuche über den Widerstand von Flugzeugen und den Schraubenzug im Fluge, diese Zeitschrift 1917, S. 77. Vgl. auch Eberhardt, Theorie und Berechnung der Luftschrauben; Grammel, Beitrag zur Theorie des Propellers, Jahrbuch der Schiffbautechn. Ges. 1916, S. 397; Gebers, Propellerversuche, Jahrb. der Schiffbautechn. Ges. 1910.

[2]) Everling, Der Aufstieg von Flugzeugen, diese Zeitschr. 1916, S. 126. Everling schreibt allerdings

$$S = S_0 - C v^2$$

ohne auf die Abhängigkeit von der Drehzahl (die als konstant angesehen wird) einzugehen.

[3]) Das Morellsche Anemotachometer erweist sich für so geringe Höhenunterschiede noch als praktisch unabhängig von der Luftdichte (vgl. Wilcke, Über die Veränderlichkeit der Angaben des Robinsonschen Schalenkreuzes. Diese Zeitschr. 1917, S. 100).

[4]) Die Ermittelung dieser Gleichung erfolgte durch Vergleich von Steig- und Gleitflügen, wie ich sie in dem Aufsatz »Versuche über den Widerstand von Flugzeugen und den Schraubenzug im Fluge« bescheieben habe (diese Zeitschrift 1917, S. 77 ff.).

[1]) Vgl. den schon erwähnten Aufsatz des Verfassers (diese Zeitschr. 1917, S. 89).

Nr.	n	v km/st*)	Widerstand W kg	An^2 kg	$An^2 - = Bnv$	$10^4 \cdot B$	v^2	$C \cdot 10^{-4}$	Bemerkungen
1	1400	134	246	495	249	13,2	17 960	13,9	ohne } Schalldämpfer (Vollgas)
2	1370	130,3	232	474	242	13,5	17 000	14,2	mit } Schalldämpfer (Vollgas)
3	1300	119	212	427	215	13,8	14 169	15,2	
4	1190	102,5	194	356	162	13,3	10 500	15,4	stärker gedrosselt
5	1120	94,5	190	316	126	12,4	8 930	13,9	ohne } Schalldämpfer
6	1080	84	190	295	105	11,6	7 060	14,9	mit } Schalldämpfer

Mittelwert $B = 13,2 \cdot 10^{-4}$ — Mittlerer Wert $C = 14,6 \cdot 10^{-4}$

*) Die Geschwindigkeit wurde durch direktes Abstoppen längs einer bekannten Strecke im Hin- und Herflug bei völlig windstillem Wetter (n ca. 100 m Höhe) ermittelt. Die Flüge erfolgten unmittelbar nacheinander. Ein Vergleich der gestoppten Geschwindigkeiten mit einem Morellschen Anemotachometer ergab gute Übereinstimmung.

Versuch. Bei einem Flugzeug mit 200 PS-Motor und einer Schraube von 280 cm Durchmesser bei 190 cm Steigung war nach Versuchen am Stande die Zugkraftparabel der Schraube $S_0 = \frac{2,52}{10^4} n^2$, also $A = \frac{2,52}{10^4}$.

Im horizontalen Fluge wurde festgestellt: (siehe obenstehende Tabelle).

Die Berechnung des Widerstandes W für die Formel war vorher auf Grund von ähnlichen Versuchen erfolgt, wie sie a. a. O. beschrieben worden sind. Dabei ergab sich als mittlerer Wert

$$W = 0,012\, v^2 + \frac{495\,000}{v^2}.$$

Demnach ist

$$\Delta v = \frac{5,04\, n - 13,2\, v}{240\, v + 13,2\, n - \frac{990 \cdot 10^7}{v^2}} \Delta n \text{ nach Formel (8).}$$

Versuch Nr. 1 und 2. Mit $n = 1400$ und $v = 134$ km/Std. ist dann

$$\Delta v \sim \frac{1}{9} \Delta n.$$

Bei Versuch Nr. 2 (mit Schalldämpfer) war die Drehzahl um $\Delta n = -30$ Umdrehungen gesunken. Daraus würde folgen

$$\underline{\Delta v = -3,33 \text{ km/Std.}}$$

(gemessen wurde — 3,7 km/Std).

Nach der zweiten Formel (1b) wäre zu setzen

$$S = A n^2 - C v^2 = \frac{2,52}{10^4} n^2 - \frac{14,6}{10^4} v^2.$$

Damit wird [Formel (9)]

$$\Delta v = \frac{2,52\, n}{264 v - \frac{495 \cdot 10^7}{v^3}} \Delta n,$$

angenähert $\Delta v \infty \frac{n \Delta n}{105,5\, v}$, d. h. in unserem Falle angenähert $\Delta v \infty \frac{\Delta n}{10}$, $\left(\text{genauer } \Delta v = \frac{\Delta n}{9,5}\right)$, somit für $\Delta n = -30$

$$\underline{\Delta v = -3,18 \text{ km/Std.}}$$

Der Unterschied in dem Ergebnis nach den beiden Formeln ist hier in der Tat nur gering in Übereinstimmung mit der weiter unten ausgesprochenen Bemerkung.

Aus den Versuchen Nr. 4 u. 5 folgt mit $n = 1190$, $v = 102,5$ km/Std.

a) nach der Formel (8)

$$\Delta v = \frac{1}{6,7} \Delta n$$

und mit $\Delta n = -70$

$\Delta v = -10$ km/Std. (gemessen wurde 8 km/Std.);

b) nach der Formel (9) dagegen ist

$$\Delta v = \frac{\Delta n}{7,6} = 9,25 \text{ km/Std.},$$

diesmal in besserer Übereinstimmung als mit der Messung als Gleichung (8) sie ergibt. Dies rührt offensichtlich daher, daß die Abweichungen des mittleren Beiwertes B ($= 13,2 \cdot 10^{-4}$) von den für die geringe Geschwindigkeit ermittelten ($12,2 \cdot 10^{-4}$) viel größer sind als die entsprechenden Abweichungen für C. Dies steht im Einklang mit der an anderer Stelle[1]) besprochenen besseren Eignung der Formel (1a) bei hohen Fluggeschwindigkeiten und (1b) für geringere.

Der große Unterschied in den Ergebnissen beider Formeln im Falle 1 und ihre nahe Übereinstimmung im 2. Beispiel erklärt sich aus dem Umstande, daß im letzteren der Gesamtwiderstand und damit auch der Propellerschub fast ungeändert bleibt (wie dies auch aus den bekannten Königschen Zugkraftdiagrammen[2]) deutlich hervorgeht, während im ersten Falle mit abnehmender Drehzahl wegen der gleichbleibenden Fluggeschwindigkeit auch der Propellerzug S abnimmt und weil damit die Verschiedenartigkeit der Änderung von S in beiden Formeln auch die Steigzeitänderungen beeinflußt.

Zusammenfassung.

Ermittelung der geänderten Steigzeit und Horizontalgeschwindigkeit für geringe Drehzahländerungen von Flugzeugmotoren unter Verwendung einfacher Schraubenzeugformeln. Zahlenbeispiele.

Ein neues Instrument zur Geschwindigkeitsmessung auf Flugzeugen.

Von Privatdozent Dr. W. Hort.

Mit Recht stellt der Flugzeugführer die Forderung, durch geeignete Instrumente jederzeit die Schwebefähigkeit seines Flugzeuges mit Sicherheit beurteilen zu können.

Die Schwebefähigkeit eines Flugzeuges ist gleichbedeutend mit seiner durch den dynamischen Auftrieb gegebenen Tragkraft. Der Auftrieb A ist aber gegeben durch den Ansatz:

$$A = C \cdot \gamma \frac{w^2}{2\, g} F,$$

wo C eine von dem Flugzeugtyp und vom Anstellwinkel abhängige Konstante, F die gesamte tragende Fläche der Maschine, γ die Dichte der Luft, w die Relativgeschwindigkeit zwischen dieser und dem Flugzeug, g die Beschleunigung der Erdschwere bedeutet.

Die Schwebefähigkeit des Flugzeuges in einem gegebenen Augenblick ist hiernach gesichert, wenn der Auftrieb A, der gleich dem Gewicht G des Flugzeuges und seiner Nutzlast ist, durch eine Vergrößerung des Anstellwinkels noch vergrößert werden kann. Dieser Grenze entspricht ein bestimmter Wert von C.

Da die Konstante C und die Tragfläche F für ein gegebenes Flugzeug als bekannt anzusehen sind, so dienen zur Mes-

[1]) Vgl. den wiederholt erwähnten Aufsatz (diese Zeitschrift 1917, S. 78, Fig. 1).

[2]) König, Zugkraftdiagramme für Flugzeuge, diese Z. 1911, S. 301; vgl. auch Pröll, Faustformeln für Flugzeugbewertung, diese Zeitschr. 1916, Nr. 69.

sung der Schwebefähigkeit die Geschwindigkeit w und die Dichte γ.

Es ist klar, daß die Geschwindigkeit w allein keinen genügenden Anhalt zur Beurteilung der Schwebefähigkeit geben kann. Immerhin wird oft ein zuverlässiger Drehzahlmesser, häufiger ein Robinsonsches Schalenkreuzanemometer (Fig. 1) zur Kontrolle der Schwebefähigkeit herangezogen.

Fig. 1. Anemotachometer.

Das Schalenkreuzanemometer für Flugzeuge wird für unmittelbare Ablesung ohne Zuhilfenahme einer Uhr eingerichtet, indem man mit dem sich drehenden Schalenkreuz ein vollständiges Tachometer verbindet, dessen Anzeige die Relativgeschwindigkeit zwischen Luft und Flugzeug unmittelbar angibt.

Die Anbringung des Tachometers macht das Instrument recht schwerfällig; es muß in nicht ganz kleinen Abmessungen ausgeführt werden und unterliegt dabei allen den Störungen und Ungenauigkeiten, die durch die Massenträgheit sich bewegender Teile verursacht werden. Es kann daher plötzlich erfolgende Geschwindigkeitsänderungen nicht sofort anzeigen, was mit Rücksicht auf die Sicherheit des Flugzeuges unerläßlich ist.

Mit Rücksicht auf eine ungestörte Luftbewegung in seiner Umgebung muß es wie alle Strömungsgeschwindigkeitsmesser weit vom Propeller, also entfernt vom Führersitz des Flugzeugs aufgestellt werden, was zur Folge hat, daß seine Ableseskala, die unmittelbar am Instrument angebracht ist, bei Dunkelheit vom Führersitz schwer erkannt werden kann. Immerhin steht dieser Unzuträglichkeit der Vorteil der einheitlichen Bauart gegenüber, auf den man bei den später zu besprechenden Instrumenten zugunsten der guten Ablesbarkeit verzichten muß.

Zu diesen Schwierigkeiten kommt nun noch die bereits oben erwähnte Tatsache hinzu, daß die Bestimmung der Geschwindigkeit w allein zu der Beurteilung der Schwebefähigkeit nicht ausreicht, wenn nicht die Dichte γ der Luft zugleich bekannt ist. Insofern hat die Kenntnis der Geschwindigkeit an sich ein viel geringeres Interesse als die Kenntnis der Größe

$$q = \gamma \frac{w^2}{2g},$$

welche nach dem Ansatz für den Auftrieb für die Größe des letzteren in erster Linie maßgebend ist. Diese Größe q ist aber nichts anderes als der sog. Staudruck einer strömenden Flüssigkeit, die mit geeigneten Instrumenten unmittelbar gemessen werden kann.

Zunächst besitzen wir hierzu für die Verwendung in tropfbaren Flüssigkeiten den Staudruckmesser von Pitot.

Nach Pitot bringt man in mit der Geschwindigkeit w strömende Flüssigkeit ein nach Fig. 2 gekrümmtes Rohr a.

Fig. 2. Pitotrohr.

Dann stellt sich in diesem, dessen Mündung der Strömung entgegengesetzt ist, eine Erhöhung des äußeren Flüssigkeitsspiegels um den Betrag h ein, der mit der Strömungsgeschwindigkeit durch die Gleichung

$$h = \frac{w^2}{2g}$$

zusammenhängt, aus der die Geschwindigkeit nach der Beziehung

$$w = \sqrt{2gh}$$

folgt. Handelt es sich um die Staudruckmessung in strömender Luft, so wird das Instrument etwas abgeändert nach Fig. 3.

Fig. 3. Staurohr.

Der Messung des Höhenunterschiedes h entspricht hier eine Messung der Druckdifferenz an den Mündungen a und b des Gerätes. Diese Messung an a liefert die Summe vom statischen und dynamischen Druck:

$$p + \frac{w^2}{2g}\gamma.$$

Um $\frac{w^2}{2g}\gamma$ allein zu erhalten, muß p an der zweiten Öffnung b des Instrumentes, welche der Einwirkung der Strömung entzogen ist, gemessen werden.

Für die Beurteilung der Genauigkeit der Apparate gibt die Berechnung der Größe $\frac{w^2}{2g}\gamma$ für die bei Flugzeugen üblichen Geschwindigkeiten w einen Anhalt.

Für Luft von 23° C Temperatur und 750 mm Quecksilbersäule ist $\gamma = 0{,}001177$ zu setzen. Eine Flugzeuggeschwindigkeit von 100 kmh = 27,8 ms in dieser Luft, liefert eine Staudruckhöhe von $h = \frac{(27{,}8)^2}{2 \cdot 9{,}81} \cdot 0{,}001177 = 0{,}0456$ m WS.

Demnach sind die der Messung zugrunde liegenden Staudrücke bei den üblichen Flugzeuggeschwindigkeiten vergleichweise klein, so daß ihre Registrierung zarte Manometereinrichtungen verlangt, die leicht Störungen und Beschädigungen durch die Flugzeugerschütterungen ausgesetzt sind. Außerdem können bei der Kleinheit des Staudruckes etwaige Undichtigkeiten des Manometergehäuses zu relativ großen Ungenauigkeiten der Messung Anlaß geben.

Diese in der Kleinheit des zu messenden Druckes liegenden Unzuträglichkeiten vermeidet ein auf dem Prinzip des Venturirohres beruhender mit Saugdruckmessung arbeitender Apparat.

Die Beziehung zwischen den Stromgeschwindigkeiten und Luftdrucken beim Venturirohr einfachster Gestalt (Fig. 4) lautet:

$$p_1 - p_2 = \gamma \left(\frac{W_2^2}{2g} - \frac{W_1^2}{2g} \right).$$

Fig. 4. Venturirohr.

Da nun sich verhält

$$W_1 : W_2 = d^2 : D^2,$$

so hat man

$$p_1 - p_2 = \gamma \left(\frac{D^4}{d^4} - 1 \right) \frac{w_1^2}{2g}.$$

Es erscheint also hier die Geschwindigkeitshöhe $\frac{w_1^2}{2g}\gamma$ mit einem Übersetzungsfaktor multipliziert, der von den Apparatdimensionen abhängig ist.

Demnach ergibt sich gegenüber den Staudruckmessern ein wesentlich größerer Betrag des beim Venturirohr der Messung zu unterwerfenden Unterdrucks $p_1 - p_2$ und damit eine erhebliche Erweiterung der Meßgenauigkeit.

Dieses Prinzip des Venturirohrs liegt dem Düsen-Luftstrommesser Bruhn zugrunde. Nach Fig. 5 werden bei diesem Instrument zwei Venturirohre ineinander gebaut[1]), so daß die Austrittsmündung des inneren Rohres in der Unterdruckzone des äußeren Rohres liegt. Hierdurch wird eine Vergrößerung des zur Messung heranzuziehenden Unterdrucks im inneren Rohr und damit eine größere Genauigkeit erzielt. Die Unterdruckentnahme für die Messung erfolgt durch einen an der engsten Stelle der inneren Düse liegenden Ringkanal, der mit dem Unterdruckraum der Düse durch einige Bohrungen in Verbindung steht.

[1]) Der Gedanke, mehrere Venturirohre ineinander zu bauen, stammt, wie es scheint, von dem Franzosen Bourdon, dessen Versuche beschrieben sind bei Ser, Traité de physique industrielle 1888, S. 356 f. Hier wird über Versuche mit einem dreifachen Venturirohr berichtet. Merkwürdigerweise scheint eine Verwendung des mehrfachen Venturirohres für Flugzeugzwecke auf französischer Seite bis jetzt nicht vorzuliegen.

Bei der Ausführung des Instrumentes ist für einen rein quadratischen Zusammenhang zwischen seiner Unterdruckanzeige und der zu messenden Geschwindigkeit gesorgt worden. Ferner sind die Abmessungen so gewählt, daß bei gleicher Geschwindigkeit des Flugzeuges der Düsenluftstrommesser einen Unterdruck erzielt, der nach der Quecksilbersäule gemessen, denselben Betrag erreicht wie der im Wassersäulenmaß angegebene Überdruck des Staudruckmessers. Die Multiplikationswirkung des Bruhnschen Instruments gegenüber den letztgenannten Apparaten würde demnach mit 13,6 zu veranschlagen sein. Insoweit diese Zahl infolge von Ausführungszufälligkeiten nicht genau erreicht wird, liefert eine Eichung die tatsächliche Abhängigkeit der Flugzeuggeschwindigkeit von der Unterdruckanzeige des Instrumentes.

Fig. 6.

Daß die Unterdruckanzeigen den zugehörigen Staudruckanzeigen im wesentlichen proportional sind, zeigt das in Fig. 6 wiedergegebene Schaubild, welches aus einer in der Modellversuchsanstalt für Aerodynamik in Göttingen ausgeführten Reihe von Messungen abgeleitet ist.

Es handelt sich dabei um drei verschiedene Düsenrohre Nr. 1501, 1503, 1505, die, wie aus dem Schaubild zu ersehen, untereinander recht befriedigend übereinstimmende Angaben lieferten.

Von besonderer Wichtigkeit erscheint weiter der Zusammenhang zwischen der Flugzeuggeschwindigkeit und der Unterdruckanzeige des Düsenluftstrommessers. Über diese Frage gibt eine weitere Meßreihe der Göttinger Versuchsanstalt Aufschluß, die in Fig. 7 schaubildlich dargestellt ist.

Fig. 5. Abgeändertes Venturirohr nach Bruhn.

Die Messung reicht bis zu einer Geschwindigkeit von 43 ms = 155 kmh und zeigt, daß die Unterdruckanzeige des Düsenstrommessers mit einer für die Bedürfnisse der Praxis guten Genauigkeit dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional ist.

Diese bisher mitgeteilten Untersuchungsergebnisse gelten unter der Voraussetzung, daß die Achse des Düsenstrom-

messers mit der Geschwindigkeitsrichtung gleichläuft. Es ist klar, daß gelegentliche Störungen der Windströmung oder Seitenbewegungen des Flugzeugs in der Praxis diese Voraus-

Fig. 7.

setzung aufheben können, aus welchem Grunde es wichtig ist zu wissen, inwieweit unser Instrument bei Schrägstellung gegen den Luftstrom noch richtig anzeigt.

Fig 8.

Fig. 8 gibt die zur Beantwortung dieser Frage in der Göttinger Versuchsanstalt ermittelte Versuchsreihe wieder aus der zu ersehen ist, daß bei Schrägstellungen um ± 20° der Anzeigefehler nur etwa 3% der Druckangabe (d. s. etwa 1,75% der Geschwindigkeit) beträgt, ein Ergebnis, welches geeignet ist, besonderes Vertrauen für dieses Instrument hervorzurufen.

Abgesehen von Richtungsstörungen könnte der allgemeine Wirbelzustand der Luft auf die Angaben des Instrumentes Einfluß nehmen. Da der Strömungskanal der Göttinger Versuchsanstalt, in welchem die bisher mitgeteilten Ergebnisse gewonnen wurden, merklich turbulenzfrei ist, wurden noch Versuche angestellt, indem man vor dem Düsenstrommesser durch Aufstellung eines Drahtnetzes starke Turbulenz erzeugte, wobei sich eine kleine, für die Praxis völlig bedeutungslose Erhöhung der Unterdruckangabe um etwa 1,25% zeigte.

Fig. 9.

Der Düsenluftstrommesser vereinigt hiernach in sich eine Reihe von Eigenschaften, die ihn für den Gebrauch zur Kontrolle der Schwebefähigkeit auf Flugzeugen besonders geeignet machen:

1. Die Unterdruckanzeige erfolgt mit größtmöglichem Kraftüberschuß und doch mit genügender Genauigkeit proportional dem Quadrat der Strömungsgeschwindigkeit.
2. Die Messungen sind innerhalb einer Abweichung der Düsenachse von ± 20° von der Stromrichtung nahezu fehlerlos.
3. Wirbelbildung in der strömenden Luft beeinflußt die Instrumentanzeige fast gar nicht.

Fig. 9 zeigt die Anbringung des Düsenluftstrommessers auf dem Flugzeug. Die Übertragung des Unterdruckes erfolgt von dem Ringkanal der inneren Düse durch einen besponnenen Gummischlauch zu einem Anzeigeapparat in Gestalt eines Membranmanometers, welches entweder eine Druckskala oder eine Geschwindigkeitsskala oder beides trägt.

Fig. 10.

Zur vollständigen Ausgestaltung des Instrumentes für die Praxis gehören nun noch als besonders wichtig zwei verstellbare Warnungsmarken[1]), die — etwa nach Fig. 10 — im Umkreise der Geschwindigkeitsskala anzubringen sind. Die beiden Marken haben diejenigen beiden Geschwindigkeiten (oder Staudrücke) zu bezeichnen, die beim steilen Steigen oder flachen Gleiten nicht unterschritten werden dürfen, ohne daß das

Fig. 11.

Flugzeug durch Abrutsch nach rückwärts oder durch Durchsacken seine Schwebefähigkeit einbüßt. Es wäre zweckmäßig, wenn diese beiden Grenzstaudrücke auf jedem Flugzeug von der Fabrik ein für allemal angeschrieben würden.

Instrumente mit Doppelskala oder mit zweiarmigem Zeiger (Fig. 11) zur Angabe der Strömungsgeschwindigkeit

[1]) Diese Warnungsmarken entspringen einer Anregung von Herrn Dr. K. Bennewitz, Charlottenburg.

und des zugehörigen Unterdruckes empfehlen sich .dann, wenn das Instrument für jede Geschwindigkeit zugleich den zugehörigen Staudruck anzeigen soll. Man ist dann in der Lage, aus dem gemessenen Druck, unter Berücksichtigung des Barometerstandes und der Temperatur, auf die wirkliche Stromgeschwindigkeit zu schließen. Die auf dem Anzeigeapparat vorgesehene Geschwindigkeitsskala ist dann für eine bestimmte Höhenlage des Flugzeuges einzurichten, z. B. 300 m.

Der hohe Betrag des von dem Instrument zur Verfügung gestellten Unterdruckes kommt im übrigen der kräftigen Bauausführung des Anzeigeapparates sehr zustatten und läßt somit indirekt alle Messungsstörungen vermeiden, die aus zu großer Zartheit der Instrumente gegenüber den Erschütterungen im Flugzeuge folgen. Auch ermöglicht der beträchtliche für die Anzeige zur Verfügung stehende Kraftüberschuß die Ausbildung des Düsenluftstrommessers Bruhn zu einem zuverlässigen Fahrtschreiber ohne weiteres.

Erwähnen wir noch den Umstand, daß die beiden Düsen infolge ihrer Abmessungen und der hohen Stromgeschwindigkeiten durch von der Luft mitgeführte Fremdkörper nicht verstopft werden können, so sind die wesentlichen Eigenschaften des Instrumentes, die es für den Gebrauch auf Flugzeugen besonders geeignet machen, umschrieben.

Zur Berechnung von Tragflächenholmen.

Zu dem Aufsatz von A. Pröll in Heft 17/18 dieser Zeitschrift 1917 S. 133 ff. möchte ich folgendes bemerken. Die Ergebnisse, die aus dieser Arbeit hervorgehen, können nicht richtig sein, da die Annahme einer Parabel oder Sinuslinie als Biegungslinie nicht den Verhältnissen der Aufgabe entspricht. Auch kann keine Erhöhung der »Knicklast« durch die Einspannungsmomente entstehen, da die Determinanten ganz unabhängig sind von Gliedern, die die Querbelastung enthalten.

Es sei z. B. folgender Holm gegeben:

P M_A p: 2,86 kg/cm M_B P
360 cm

$$M_A = 13\,192 \text{ kgcm},$$
$$M_B = 33\,883 \text{ kgcm},$$
$$E = 130\,000 \text{ kg/cm}^2,$$
$$P = 2840 \text{ kg},$$
$$J = 334 \text{ cm}^4,$$
$$F = 49{,}5 \text{ cm}^2,$$
$$P_K = \frac{\pi^2 E J}{l^2} = 3260 \text{ kg},$$
$$\frac{P_K}{P} = \mathfrak{S} = 1{,}15,$$
$$M_{x\,\max} = \frac{2{,}86 \cdot 360^2}{8} = 46\,400 \text{ kgcm}.$$

Dann ist nach Gleichung (27)

$$\lambda = 1 - \frac{470{,}75}{464}\left(0{,}5 + \frac{0{,}1}{1{,}15}\right) = 0{,}4,$$
$$M_{\text{Feld}} = \frac{464 \cdot 1{,}15}{0{,}15} \cdot 0{,}4 = 143\,900 \text{ kgcm},$$
$$\sigma = -\frac{2840}{49{,}5} \pm \frac{143\,900}{74} = \begin{cases} -\ 2002 \text{ kg/cm}^2 \\ +\ 1887 \text{ kg/cm}^2. \end{cases}$$

Rechnet man nach der genaueren Pröllschen Formel, wie sie sich z. B. im Zentralblatt der Bauverwaltung 1917 S. 391 findet, so wird

$$M_{\text{Feld}} = \frac{\mathfrak{M}_{x\,\max}\,\mathfrak{S}}{\mathfrak{S} - 1} - \frac{(M_A + M_B)\left(\frac{\mathfrak{S}}{2} + \frac{1}{10}\right)}{\mathfrak{S} - 1} - 4\,\varepsilon^2 \frac{\mathfrak{M}_{x\,\max}(\mathfrak{S} - 0{,}8)}{\mathfrak{S} - 1} + \varepsilon \frac{(M_B - M_A)(\mathfrak{S} - 0{,}6)}{\mathfrak{S} - 1},$$

wo

$$\varepsilon = \frac{(M_B - M_A)(P_K - P)(\nu' - \nu'')}{16\,P\left(M_{x\,\max} - \frac{3}{5}(M_B + M_A)\right)}.$$

Es ergibt sich mit

$$\nu' = 13{,}48268$$
$$\nu'' = 11{,}81788,$$
$$M_{\text{Feld}} = 145\,190 \text{ kgcm}.$$

Rechnet man nach den bekannten Müller-Breslauschen Formeln, so ergibt sich mit den Einspannmomenten $M_A = 13\,192$ kgcm und $M_B = 51\,885$ kgcm, die aus den erweiterten Clapeyronschen Gleichungen hervorgehen,

$$M_{\text{Feld}} = 55\,974 \text{ kgcm},$$
$$\sigma = \begin{cases} -\ 817 \text{ kg/cm}^2, \\ +\ 700 \text{ kg/cm}^2. \end{cases}$$

Rechnet man nach den Pröllschen Formeln und führt die aus den erweiterten Clapeyronschen Gleichungen resultierenden Momente ein, so ergibt sich

$$M_{\text{Feld}} = 71\,700 \text{ kgcm},$$
$$\sigma - \begin{cases} -\ 1027 \text{ kg/cm}^2, \\ +\ 913 \text{ kg/cm}^2. \end{cases}$$

Wenn man aber schon die ν' und ν''-Werte berechnet, kann man aber auch sofort weiter nach den Müller-Breslauschen Formeln den Spannungsnachweis für die Feldmomente führen, ohne sich der ungenauen Pröllschen Formeln zu bedienen. Schleusner.

Erwiderung.

Auf die mir leider erst kurz vor Erscheinen dieses Heftes bekannt gewordenen Vergleichsrechnungen des Herrn Dipl.-Ing. Schleusner kann ich wegen schon getroffener Druckanordnung für diese Nummer noch nicht näher eingehen. Indessen darf nicht unbemerkt bleiben, daß Herr S. bei Benützung der Müller-Breslauschen Formeln die endgültig errechneten Einspannmomente $M_A = 13\,192$ und $M_B = 51\,885$ kg/cm verwendet, die nach der ganzen Ableitung meiner Formeln auch für diese in Frage kommen. Dann sind aber die ersten beiden Berechnungen des Herrn S. mit meinen Formeln unzutreffend, und bei der letzten Rechnung ergibt sich nach Berichtigung einer kleinen, aber hier gerade sehr merklichen Ungenauigkeit (Knicklast 3310 statt 3260) nach meiner Formel 27 ein Feldmoment 57 900 kg/cm in naher Übereinstimmung mit Müller-Breslau und im Gegensatz zu dem von Herrn S. gefundenen Wert 71 700.

In einer in Vorbereitung befindlichen Mitteilung werde ich auf den Gegenstand zurückkommen. A. Pröll.

Patentschau.

(Von Ansbert Vorreiter.)

(A: Anmeldung, E: Letzter Tag der Einspruchsfrist.)

Patentanmeldungen.

42o, 13. A. 28450. Geschwindigkeitsmesser für Luftfahrzeuge mit Visiervorrichtung. Apparatebau-Gesellschaft m. b. H., Hannover. 23. 8. 16. E. 16. 7. 18.

46a, 25. G. 43676. Arbeitsverfahren für Viertaktmotoren. Felix Gruebler, Zürich, Schweiz. 2. 2. 16. Schweiz 6. 10. 15.

46a, 25. G. 45404. Arbeitsverfahren für Viertaktmotoren; Zus. z. Anm. G 43676. Felix Gruebler, Zürich, Schweiz. 17. 7. 17. V. St. A. 2. 8. 16. E. 10. 8. 18.

46a, 17. N. 16152. Zweitaktverbrennungskraftmaschine. Hans Julius Nordström, Karlshamn, Schweden. 2. 3. 16. Schweden 22. 6. 15. E. 3. 8. 18.

46c, 13. F. 41610. Düsenvergaser. Heinrich Fitte, Berlin-Steglitz, Schadenrute 8. 29. 1. 17. 27. 6. 18.

46c, 2. G. 46398. Einrichtung zur selbsttätigen Schmierung des Ventilgestänges bei von oben gesteuerten Motoren. Karl Gräf und Heinrich Gräf, Wien. 15. 3. 18. Österreich 18. 4. 17. 6. 8. 18.

46c, 5. H. 72487. Kugelpfannenlagerung, insbesondere für Kolben und Pleuelstangen von Verbrennungskraftmaschinen. Friedrich Hansen, Köln a. Rh., Auerstr. 4. 19. 7. 17. E. 10. 7. 18.

46c, 21. L. 45615. Kühlerabschlußventil. Luftschiffbau Schütte-Lanz, Mannheim-Rheinau. 10. 9. 17. B. 3. 7. 18.

46c, 5. Sch. 52529. Antrieb für Nockenwelle und Hilfsmaschinen von Verbrennungskraftmaschinen. Alfred Schmidt, Berlin, Emdenerstr. 17. 25. 1. 18. E. 10. 7. 18.

46c, 4. St. 30995. Autogengeschweißter Kühlmantel für Zylinder von Verbrennungskraftmaschinen. Stahlmotoren-Gesellschaft Ernst Jaenisch & Co., Berlin. 7. 2. 18. E. 6. 8. 18.

46c, 4. St. 30994. Kühlmantelverbindung für Verbrennungskraftmaschinen. Stahlmotoren-Gesellschaft Ernst Jaenisch & Co., Berlin. 7. 2. 18. E. 6. 8. 18.

46c, 7. W. 48189. Sicherheitsvorrichtung für Verbrennungskraftmaschinen. Dipl.-Ing. Georg Wimplinger, Berlin-Südende, Steglitzerstr. 24. 31. 7. 16. 27. 6. 18.

46c, 2. M. 62369. Umlaufmotor. Eugen Ludwig Müller, Charlottenburg, Fasanenstr. 70. 22. 12. 17. E. 24. 8. 18.

46c, 4. A. 24423. Arbeitszylinder für Verbrennungskraftmaschinen. Aktien-Gesellschaft »Weser«, Bremen. 6. 8. 13. E. 24. 8. 18.

46c, 13. St. 20913. Brennstoffpumpe für Dieselmotoren. Bernhard Stein, Berlin-Friedenau, Hähnelstr. 14. 27. 4. 16.

46c, 14. R. 44639. Elektromagnetische Zündvorrichtung für Explosionsmotoren. Karl Rudqwist, Schwiebus. 18. 6. 17.

46c, 30. D. 33740. Schallvernichtungsapparat. Otto Dahlhelm, Halle a. S., Landsbergerstr. 56. 14. 9. 17. 24. 8. 18.

47b, 12. N. 17102. Befestigung der Innenringe der Kugel- und Rollenlager. Norma Compagnie, G. m. b. H., Kannstatt, und Berthold Schweickardt, Stuttgart, Birkenstr. 22. 10. 1. 18. E. 17. 8. 18.

63c, 22. H. 72314. Luftfeder, insbesondere für Kraftfahrzeuge. Hofmannsche Luftfederung-G. m. b. H., Berlin. 16. 6. 17.

63c, 13. H. 72834. Gestänge zur Umstellung der Drosselklappe bei Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere für Motorfahrzeuge. Dr. Karl Henkel, Frankfurt a. M., Seilerstr. 32. 22. 9. 17. E. 13. 7. 18.

77h, 5. E. 22019. Flugzeug mit gepanzertem Führersitz. David Ensinger, Schwäb. Hall, Württbg. 7. 12. 16. E. 10. 8. 18.

77h, 5. L. 45429. Vorrichtung zum Abziehen von auf Flugzeugen angeordneten Maschinengewehren. Luft-Verkehrs-G. m. b. H., Berlin-Johannisthal. 5. 7. 17. E. 13. 7. 18.

77h, 15. P. 34283. Bombenabwurfvorrichtung. M. & R. Popp, Pforzheim. 30. 9. 15. E. 13. 7. 18.

Patenterteilungen.

46c, 28. 306558. Dynamomotor zum Anlassen von Verbrennungskraftmaschinen. United States Ligh & Heat Corporation Niagara Falls, Niagara County, New York, V. St. A. Vertr.: Dipl.-Ing. Georg Benjamin, Pat.-Anw., Berlin SW 11 21. 1. 17. U. 6200.

46b, 2. 307298. Verbrennungskraftmaschine mit kreisenden Zylindern. Wilhelm Kieling, Frankfurt a. M., Weismüllerstr. 22. 10. 12. 13. K. 57101.

42c, 42. 306844. Näherungsverfahren zum Auswuchten von Prüfkörpern mit Welle, insbesondere von Kurbelwellen. Karl Schenck, Eisengießerei und Maschinenfabrik Darmstadt, G. m. b. H., und Dr.-Ing. Hans Heymann, Kiesstr. 127, Darmstadt. 7. 7. 16. Sch. 50223.

42c, 41. 306635. Verfahren und Vorrichtung zur automatischen Bestimmung der Abtrift von Flugzeugen und Luftschiffen. Frau Melli Beese-Boutard, Berlin-Johannisthal. 15. 10. 15. B. 80323.

46b, 2. Steuervorrichtung für zusätzliche Druckluft an Mehrzylinder-Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere für Kraftfahrzeuge. Niels Anton Christensen, Milwaukee, V. St. A. 18. 12. 14. C. 25393. V. St. Amerika 8. 12. 13.

46c, 29. 306932. Auspufftopf für Verbrennungskraftmaschinen. Eduard Hocke, Berlin, Krüllsstr. 4. 27. 8. 16. H. 70841.

46c, 14. 306792. Vereinigte Zündungs- und Beleuchtungseinrichtung für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren. Neuland Magnetos, Limited, New York, V. St. A. 31. 7. 15. N. 15922.

46c, 5. 306643. Einrichtung zur Aufrechterhaltung einer ungestörten Brennstoffzufuhr bei Verbrennungskraftmaschinen für Luftfahrzeuge. Luft-Verkehrs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Johannisthal. 8. 1. 16. Sch. 49446.

77h, 5. 307486. Flugzeug, bei dem die Tragflächen gemeinsam mit dem Höhensteuer verstellt werden können. Bernard de Beer, Amsterdam. 4. 11. 13. B. 74544. Frankreich 11. 11. 12.

77h, 5. 370382. Rumpfdoppeldecker. Oskar Ursinus, Frankfurt a. M., Bahnhofpl. 8. 22. 10. 14. U. 5719.

77h, 15. 307280. Kombinierter Luft- und Wassertorpedo. Karl Warchalowski, Wien; Vertr.: Dipl.-Ing. Stefan Glowacki, Pat.-Anw., Berlin SW 61. 8. 6. 13. W. 42464. Österreich 13. 2. 13.

Patentversagung.

46c. M. 60295. Kühler für Flugzeugmotoren. 7. 6. 17.

Bücher-Besprechungen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher, Broschüren etc.:

Grundlagen der Elektrotechnik. Aus Natur und Geisteswelt. Band 391. Von A. Rotth. Oktav 173 S. mit 174 Abbildungen. Preis: geb. M. 1,50. Verlag: B. G. Teubner, Leipzig und Berlin.

Das kleine Werk ist für Laien, bzw. Anfänger geschrieben und gibt einen Überblick über die Grundlagen der Elektrotechnik. Seine Ergänzung bilden die Bände 424, 650 und 671 der gleichen Bibliothek.

Geschäftliche Mitteilungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

Telegrammadresse: Flugwissen — Geschäftsstelle: Berlin W. 35, Schöneberger Ufer 40, pt. — Fernsprecher: Amt Lützow 6508.

Dem hochverehrten Vorsitzenden der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt wurde für seine Verdienste um die Wissenschaft der Rote Adler-Orden 2. Klasse mit der Krone verliehen; außerdem erhielt er von der Technischen Hochschule in Braunschweig die Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber.

70. Geburtstagsfeier des Geheimrat von Böttinger.

Am 10. Juli vormittags 11 Uhr fanden sich die Herren des geschäftsführenden Vorstandes der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt, Geheimrat Barkhausen und Major Prof. Dr. von Parseval im Hotel Adlon ein, um dem Herrn Geheimrat von Böttinger die Glückwünsche der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt zu seinem 70. Geburtstag darzubringen. Zu seinem großen Bedauern konnte Herr Geheimrat diesen Tag nicht im Familienkreis in Arensdorf verleben, da er durch seine Pflichten im Herrenhaus in Berlin festgehalten war. Die Herren überreichten eine künstlerisch von Herrn Professor Doepler jun. ausgeführte Adresse mit im ganzen 500 Unterschriften, des Ehrenvorsitzenden, Prinz Heinrich, Prinz Friedrich Sigismund von Preußen, der sämtlichen Vereinsmitglieder und vieler Freunde. Dieselbe lautete: »Die Mitglieder der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt und zahlreiche Freunde bringen ihrem hochverehrten Herrn Geh. Reg.-Rat Dr. von Böttinger zu seinem 70. Geburtstag die wärmsten und herzlichsten Glückwünsche dar. Sie sehen, hochverehrter Herr Geheimrat, auf ein langes, an Arbeit und Erfolgen reiches Leben zurück, das in hohem Maße dem Dienste der Wissenschaft gewidmet war. Unter den vielen Unternehmungen, welche Sie durch Ihre tatkräftige Mitwirkung gefördert haben, nimmt auch die Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt einen geachteten Platz ein. Sie ist sich dessen voll bewußt, was sie Ihnen verdankt, was sie unter Ihnen als 1. Vorsitzenden geworden ist: ein kräftig aufblühender Verein, geachtet und geschätzt von den Behörden und im Volke.

Als Ausdruck unseres Dankes widmen wir Ihnen diese Urkunde, die von unserem Ehrenvorsitzenden, von sämtlichen Mitgliedern und zahlreichen Freunden der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt unterzeichnet ist.

Möge Ihnen die bewundernswerte Frische, die Sie vor so vielen jüngeren Männern auszeichnet, noch lange erhalten bleiben, mögen Sie noch viele Jahre an der Spitze der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt wirken.

Der Geschäftsführende Vorstand:

Parseval. Prandtl. Barkhausen.«

Der Jubilar dankte in bewegten Worten und gab das Versprechen ab, auch in Zukunft wie bisher für die Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt wirken zu wollen.

Schriftleitung: Ansbert Vorreiter, Ingenieur, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. — Druck von R. Oldenbourg in München.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt

Mit Beiträgen der Modell-Versuchsanstalt für Aerodynamik in Göttingen, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof und der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Organ der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

HERAUSGEBER UND SCHRIFTLEITER:
Ingenieur ANSBERT VORREITER
öffentlich angestellter, beeidigter Sachverständiger für Luftfahrzeuge der Handelskammer Berlin und der Handelskammer Potsdam, Sitz Berlin.
NIKOLASSEE bei BERLIN, Gertrudstraße 3.
Tel.: Wannsee 769.

LEITER DES WISSENSCHAFTLICHEN TEILS:
Dr. L. PRANDTL, Professor an der Universität Göttingen
und Dr.-Ing. F. BENDEMANN, Professor, Direktor der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof

VERLAG VON R. OLDENBOURG IN MÜNCHEN UND BERLIN

Jahrgang IX. **27. Juli 1918.** **Heft 13 und 14.**

Die Zeitschrift erscheint in jährlich 24 Nummern und kostet bei Bezug durch den Buchhandel, die Postämter oder die Verlagsanstalt innerhalb Deutschland für das Jahr M. 14.—, für das Halbjahr M. 7.50.
ANZEIGEN werden von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von 15 Pf. für jeden mm Höhe bei 45 mm Spaltenbreite angenommen. — BEILAGEN, von denen zuvor ein Probe-Exemplar einzusenden ist, werden nach Vereinbarung beigefügt.
STELLENGESUCHE werden für Mitglieder der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt mit 15 Pfg. für die Zeile berechnet
Alle Zuschriften, welche die Expedition oder den Anzeigenteil des Blattes betreffen, sind zu adressieren: Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, München.
Zuschriften für die Schriftleitung: Ing. Ansbert Vorreiter, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. Tel.: Wannsee 769. Telegr.-Adresse: »Vorreiter, Berlin-Nikolassee.«

INHALT:

Eine allgemeine graphische Methode, angewendet zur Ermittlung günstigster Tragflächenstellungen bei Flugzeugen.

Von Alexander Fischer, Wien.

In Heft 1, Jahrg. 1915 dieser Zeitschrift gibt Pröll für die Ermittlung günstigster Tragflächenstellungen ein einfaches rechnerisches Näherungsverfahren, nachdem er gezeigt hat, daß der in der einfachen Theorie übliche, aber nicht befriedigende Ersatz des Eiffelschen Polardiagramms — zwischen den Auftriebs- bzw. Widerstandskoeffizienten K_y und K_x — durch eine durch den Koordinatenursprung gehende Parabel, viel besser durch eine Parabel mit versetztem Scheitelpunkt, bewerkstelligt werden kann. Im folgenden soll an Hand des Pröllschen Aufsatzes die angedeutete Ermittlung rein zeichnerisch durchgeführt werden. Es wird sich zeigen, daß die Lösung dieser und ähnlicher Aufgaben ohne weiteres und bei gleichem Zeitaufwande genau möglich ist, unter Benutzung experimentell erhaltener Diagramme und unter Umgehung von Näherungsformeln.

Wie in der angezogenen Arbeit, soll auch hier die Bestimmung der günstigsten Transport- bzw. besten Hubleistung durchgeführt werden.

Es sei das Eiffelsche Polardiagramm[1]) gegeben: $K_x = F(K_y)$ (s. Fig. 1); es resultiert aus einer großen Zahl von Versuchen

Fig. 1.

mit verschiedenartigen Tragflächen. Wie ersichtlich sein wird, wird es in der dargestellten Form für beide Fälle der Berechnung verwendet werden können.

[1]) Der Pröllschen Arbeit entnommen.

Die Formel für den Gesamtwiderstand W_{ges} lautet, da sich dieser aus dem Widerstand W_x in der Fahrtrichtung W und aus dem schädlichen Widerstand der nicht tragenden Teile des Flugzeuges (Fahrgestell usw.) W_x' zusammensetzt:

$$W_{ges} = W_x + W_x' = K_x F v^2 + k f v^2 \quad . \; . \; . \quad (1)$$

oder mit

$$v^2 = \frac{G}{K_y \cdot F} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

$$W_{ges} = \frac{K_x}{K_y} G + k f \frac{G}{K_y F} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

Hierin bedeuten K_y und K_x die Auftriebs- bzw. Widerstandskoeffizienten, G das Gewicht des Flugzeuges, v die Geschwindigkeit in horizontaler Bahn, F die Tragfläche, k den Widerstandskoeffizienten und f die äquivalente »schädliche« Stirnfläche der nicht tragenden Teile.

Das Minimum des Widerstandes (die günstigste Transportleistung) ergibt sich für

$$\frac{d\,W_{ges}}{d\,K_y} = 0$$

$$\frac{d\,W_{ges}}{d\,K_y} = \left(\frac{K_x}{K_y}\right)' G - \frac{kG}{F} \cdot \frac{1}{K_y^2} = 0$$

Fig. 2.

oder

$$K_y K_x' = K_x + \frac{kf}{F} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

Fig. 3.

Die größte Hubleistung ergibt sich unter der Annahme einer gleichbleibenden Schraubenleistung beim Minimum der Widerstandsleistung:

$$L = v \cdot W_{ges} = G \sqrt{\frac{G}{F}} \sqrt{\frac{1}{K_y}} \left(\frac{K_x}{K_y} + \frac{kf}{F} \frac{1}{K_y}\right) \quad . \quad (5)$$

$$\frac{d\,L}{d\,K_y} = 0$$

$$\left(\frac{K_x}{K_y^{3/2}}\right)' - \frac{3}{2} \frac{kf}{F} \frac{1}{K_y^{5/2}} = 0$$

$$K_y K_x' = \frac{3}{2}\left(K_x + \frac{kf}{F}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

Wie aus (4) und (6) ersichtlich, ist für beide Fälle bloß die Bildung der K_x'-Kurve auf graphischem Wege nötig und aus derselben die der $K_x' K_y$-Kurve, die zweckmäßig auf einem durchsichtigen Papier aufgetragen werden kann. Nach den Formeln ergibt sich dann das Wertepaar, das W_{ges} bzw. L zu einem Extrem gestaltet, aus dem Schnitt der $K_y K_x'$-Kurve mit der $\left(K_x + \frac{kf}{F}\right)$-Kurve bzw. $\frac{3}{2}\left(K_x + \frac{kf}{F}\right)$-Kurve (s. Figur 2 und 3). Es wäre zu bemerken, daß, da bloß zusammengehörige Äste der Kurven benutzt werden dürfen, der Teil der $\left(K_x + \frac{kf}{F}\right)$-bzw. $\frac{3}{2}\left(K_x + \frac{kf}{F}\right)$-Kurve oberhalb P entfällt, daher bloß gestrichelt ausgezogen wurde. In Fig. 2 u. 3 ist $\bar{1}$ der Winkel für die beste Transport-, $\bar{2}$ der Winkel für die größte Hubleistung, die bezüglichen Leistungen ergeben sich nach (3) und (5) mit ($\bar{1}\bar{1}$, $\bar{1}1$) bzw. ($2\bar{2}$, $\bar{2}2$) als zusammengehörige Koordinatenpaare.

Zusammenfassung.

Es wird darauf hingewiesen, daß man mit den in Form von Diagrammen gefundenen Größenzusammenhängen ebenso Rechnungen durchführen kann, wie mit analytisch formulierten; es tritt dann das graphische Rechnen an Stelle des numerischen. In dem vorliegenden Fall wird die Durchführung von Extremberechnungen gezeigt, und zwar die Bestimmung der günstigsten Transportleistung und besten Gesamtleistung aus dem Eiffelschen Polardiagramm.

Wien, Ende Mai 1918.

Über den Heereswetterdienst.

Von Leutnant d. L. Clößner, Chef der Abteilung Wetterdienst im Stabe des Kommandierenden Generals der Luftstreitkräfte.

Der Heereswetterdienst gehört zu den jüngsten Organisationen der Armee. Geringe Ansätze für seine Entwicklung waren wohl schon im Frieden vorhanden; die ersten militärischen Wetterwarten waren kurz vor Kriegsbeginn in Einrichtung begriffen, nachdem sich bei der Einführung von Lenkluftschiffen und Flugzeugen in die Armee schon bald gezeigt hatte, daß meteorologische Bedürfnisse des Heeres nicht anders als durch militärische Dienststellen mit Erfolg befriedigt werden können. Im wesentlichen ist der jetzige Heereswetterdienst aber erst während des Krieges entstanden und unter strengem Schritthalten mit der Steigerung der meteorologischen Bedürfnisse der Luftstreitkräfte sowohl wie der übrigen Truppen zu einer Organisation von nunmehr erheblichem Umfange ausgebaut worden.

Die folgende Skizze (Fig. 1) veranschaulicht die stetige (im Jahre 1917 besonders lebhafte) Vermehrung der Zahl der Verbände des Heereswetterdienstes, die als Zeichen der Wertschätzung des bei Truppen und Kommandobehörden geleisteten meteorologischen Dienstes gelten kann.

Die einzelnen Heereswetterdienstverbände sind klein; ihre Leistungsfähigkeit wird weniger sichergestellt durch eine große Anzahl von Köpfen als durch Befähigung und Zuverlässigkeit des Einzelnen. Der Schwerpunkt der Organisation liegt bei den bei allen Armeeoberkommandos vorhandenen Armeewetterwarten, die für die Durchführung des meteorologischen Dienstes im Armeegebiet verantwortlich sind. Hierfür stehen ihnen die Beobachtungen anderer Warten — auch die Ergebnisse von Fesselaufstiegen — zur Verfügung. Mit der wissenschaftlichen Überwachung des Beobachtungsdienstes ist für jeden großen Kriegsschauplatz je ein besonderer Verband beauftragt. Eine Anzahl von Warten befindet sich bei Truppen mit besonderen taktischen Aufgaben. Das Heimatgebiet hat

seine eigene Organisation, die unter der Inspektion der Luftschiffertruppen dem Kommando der Heimatwetterwarten unterstellt ist. Über den Einsatz der einzelnen Verbände entscheidet der kommandierende General der Luftstreitkräfte, dem der gesamte Heereswetterdienst untersteht.

Fig. 1.

Der Heereswetterdienst steht zu den operierenden Truppen und Kommandostellen in dem Verhältnis eines wissenschaftlichen Beraters. Man verlangt zweierlei von ihm, wovon er das eine ausgezeichnet versteht, das andere immer besser zu lernen bestrebt ist — Diagnosen und Prognosen — Antworten auf die Fragen, wie das Wetter ist und wie es werden wird. Die Zahl derer, die die erste der beiden Fragen überhaupt nicht stellen, weil sie der Meinung sind, ihre augenscheinlichen Feststellungen genügten, ist immer mehr im Schwinden begriffen. Die nach den Methoden der wissenschaftlichen Institute durchgeführten täglichen Beobachtungen des Heereswetterdienstes sind heute für viele militärische Unternehmungen unentbehrlich. Das Können auf dem Gebiete der Wettervorhersage bleibt aber trotzdem die höhere der beiden Aufgaben des Heereswetterdienstes; mit der Einführung neuer Angriffsmethoden hat die Wettervorhersage eine früher kaum geahnte militärische Bedeutung erlangt.

Betrachten wir, wie der jetzige Heereswetterdienst im einzelnen für Truppen und Kommandostellen arbeitet. Der Feldluftschiffer verlangt Vorhersagen, sowie nahe seinem Aufstiegsplatze angestellte Windmessungen, die ihm Aufschluß geben insonderheit auch über die stärksten Windstöße, mit denen er zu rechnen hat. Überraschungen der Feldluftschifferabteilungen durch Gewitterzüge und Wirbelstürme verhütet der Heereswetterdienst durch rechtzeitige Warnungen. So blieben beispielsweise im Mai 1916 unsere Ballonzüge an der Westfront beim Vorüberzug einer schweren Böe vor Unheil bewahrt. Von den französischen Ballonen riß damals eine große Zahl ab; 24 von diesen fielen in unsere Hand. Der Dienst der Wetterwarten für die Fliegerverbände ist mannigfaltiger und schwieriger. In der Heimat ist jedem Fliegerverband mit Schulbetrieb auch eine Wetterwarte zugeteilt; sie übt den täglichen Beobachtungs- und Beratungsdienst aus, und ihr Leiter erteilt an Flug- und Beobachtungsschüler den meteorologischen Unterricht. An der Front ist der meteorologische Dienst von besonderer Wichtigkeit bei den Geschwadern, deren Aufgabe es ist, weit in feindliche Gebiete vorzustoßen und wichtige Stapelplätze, Unterkünfte und Festungen mit Bomben zu belegen und den Feind frevelhafte Luftangriffe entgelten zu lassen. Sämtliche großen Fernangriffe sind angesetzt und durchgeführt worden nach voraufgegangener sorgfältiger Prüfung und Beurteilung der Wetterlage durch die bei den beteiligten Geschwadern tätigen Meteorologen. Ihre Verantwortung ist groß, da bei diesen Fernunternehmungen ein Fehlschluß des Meteorologen die schwersten nachteiligen Folgen verursachen kann. Anderseits ist das richtige Urteil der Wetterwarte eines Bombengeschwaders eine wesentliche Voraussetzung für das Gelingen der großen Fernangriffe. Bei dem am 13. 6. 1917 in der Mittagszeit mit großem Erfolg durchgeführten ersten Angriffe eines großen Geschwaders auf die Festung London flog zum Beispiel das Geschwader unter strenger Beachtung der aufgestellten meteorologischen Diagnose und Prognose auf dem Hin- und Heimwege mit Rückenwind und landete vollzählig eine halbe Stunde vor Ausbruch von schweren Gewittern. In Fig. 2 ist die Wetterlage vom 13. 6. 1917 dargestellt.

Den übrigen Flieger-Abteilungen an der Front stellen die Armeewetterwarten alle für sie wichtigen Beobachtungen über Höhenwinde, Wolkenbildungen und Temperaturverteilung und die Vorhersagen im täglichen Meldeverkehr regelmäßig zur Verfügung. Für den Heimatluftschutz ist die Feststellung des Grades der Geeignetheit der Wetterlagen für Fernunternehmungen gegen das Heimatgebiet von großer Bedeutung. Für die Durchführung der entsprechenden Beratung sind besondere Vorkehrungen getroffen. Auf die Tätigkeit des Heereswetterdienstes für die Artillerie und gewisse Sondertruppen kann aus naheliegenden Gründen hier nicht näher eingegangen werden. Sie ist in hohem Maße bedeutsam und in vielen Fällen ausschlaggebend für den Erfolg.

Fig. 2.

Außer zu diesem Dienst unmittelbar für die Truppe werden die Heereswetterdienstverbände noch bei mancherlei anderen Gelegenheiten herangezogen. Die landwirtschaftlichen Betriebe in den besetzten Gebieten beziehen regelmäßig seine Vorhersagen, die landeskundlichen Kommissionen verlangen Urteile und Mitarbeit des Klimatologen und meteorologischen Statistikers, der Sanitätsdienst braucht Mittelwerte für den Gang der meteorologischen Elemente am Boden und in der Höhe, Licht- und Schallmeßtrupps verwenden seine exakten meteorologischen Feststellungen für ihre Methoden. Von ganz besonderer Bedeutung und Verantwortung ist die gutachtliche Tätigkeit des Heeresmeteorologen für die obersten Befehlsstellen, wenn es sich darum handelt, in Aussicht genommene Operationen — seien es solche taktischer oder strategischer Art — mit den meteorologischen und klimatologischen Verhältnissen in bester Weise in Einklang zu bringen.

Die Zahl der Stellen des Heereswetterdienstes, von deren Inhabern selbständiges und gründliches Können auf allen meteorologischen Gebieten einschließlich der Wettervorhersage verlangt wird, ist so groß, daß nicht alle mit Berufs-

meteorologen besetzt sein können. Außer den Meteorologen im engeren Sinne haben Physiker, Astronomen, andere Naturwissenschaftler, Ingenieure und Lehrer mit gutem Erfolge Verwendung gefunden. Sie haben sich während der Kriegsjahre in das Gebiet der Meteorologie so eingearbeitet, daß sie sich heute mit gutem Fuge Meteorologen nennen dürfen.

Jedenfalls sind durch den Heereswetterdienst weite Kreise zum eingehenden Studium der Meteorologie angeregt worden, so daß man annehmen darf, daß sich die Meteorologie nach dem Kriege erheblich gesteigerter Wertschätzung erfreuen wird.

Der Tätigkeit des Heereswetterdienstes sind zurzeit aus wissenschaftlichen Gründen Grenzen gezogen, die in vielen Fällen unangenehm empfunden werden. In einer Reihe von meteorologischen Fragen ist die Forschung noch nicht so weit vorgeschritten, wie es für die praktische Beratung der Truppe erwünscht ist. Der Heereswetterdienst hat die Untersuchung verschiedener der für ihn wichtigen Fragen in Angriff genommen und dabei auch schon mancherlei wertvolle Ergebnisse erzielt und bekanntgegeben. Es ist aber notwendig, daß sich im Frieden die zivilen wissenschaftlichen Institute und die Hochschulen der Probleme besonders annehmen, die für den Heereswetterdienst wichtig sind. In dieser Richtung werden auch sicher gute Erfolge erzielt werden, wenn die wissenschaftliche Meteorologie und der künftige militärische Wetterdienst ein reges Einvernehmen pflegen.

Die Fragen, die dringend der weiteren wissenschaftlichen Förderung bedürfen, kann der Heereswetterdienst jetzt schon auf Grund seiner Kriegserfahrungen zusammenfassend bekanntgeben. Im Vordergrund steht hier natürlich die Wettervorhersage. Die Möglichkeit, jederzeit exakt voraussagen zu können, würde militärisch einen gar nicht hoch genug zu bewertenden Gewinn bedeuten. Für operative Zwecke — taktische sowohl wie strategische — werden im besonderen langfristige Voraussagen — auf mehrere Tage voraus — verlangt, ja auf Wochen vorher möchte man oft gerne wissen wie das Wetter sich gestalten wird. Der Heereswetterdienst hat die anfordernden Stellen nicht darüber im Unklaren gelassen, daß es zurzeit leider nur in wenigen Fällen möglich ist, Vorhersagen auf mehrere Tage zu geben. Gelegentlich hat man aber immer wieder anzukämpfen gegen den Einfluß unverantwortlicher Phantasten, die sich aus Gründen aller Art den Anschein zu geben versuchen, als ob sie heute schon Leistungen vollbringen könnten, die erst nach langjähriger weiterer Forschung vielleicht möglich sein werden. Aber auch diagnostisch bestehen noch Schwierigkeiten, die sich bisher schon sehr unangenehm fühlbar gemacht haben. So wäre es z. B. außerordentlich erwünscht, Genaueres zu wissen über das Wesen und die Entstehung oberer Turbulenzzonen; es sind viele Fälle bekannt geworden, in denen Schichten mit dieser eigentümlichen Bewegung für Flugzeuge undurchdringlich waren, den Flieger gefährdet und auch Unglücksfälle verursacht haben. Auch die Temperaturschichtungen in der Höhe mit ihren Begleiterscheinungen bedürfen weiterer Untersuchungen, zumal in bezug auf ihre Bedeutung für das Verhalten der Flugzeuge. Das gleiche gilt von der Struktur des Bodenwindes, dessen genauere Erforschung für alle Luftfahrer von großer Bedeutung ist. Über das Zustandekommen der verschiedenen Grade der Sichtverhältnisse wissen wir nur wenig und sollen doch für Luftschiffer und Flieger Sichtvorhersagen geben. Unsere aerologischen Beobachtungsmethoden sind für die praktischen militärischen Bedürfnisse nicht ausreichend und bedürfen der Verbesserung. Die Förderung unserer Kenntnis von den dynamischen Vorgängen bei der Wolkenbildung würde für den Flieger sehr wertvoll sein.

Für die eingehende Erforschung aller dieser Fragen werden sich die während des Krieges gewonnenen Beobachtungen des Heereswetterdienstes voraussichtlich als sehr wertvoll erweisen. Es liegt schon im gegenwärtigen Zeitpunkt ein so umfangreiches Beobachtungsmaterial vor, wie es bisher noch niemals erzielt worden ist! Die Heereswetterwarten führen zurzeit unter einigermaßen günstigen Verhältnissen täglich bis 1000 Pilotballonaufstiege aus. Dazu kommen gegenwärtig täglich bis 100 Fesselaufstiege mit Registrierbeobachtungen. Bei einer Reihe von Wetterwarten bei Fliegerverbänden in der Heimat sind seit einem halben Jahre aerologische Flugzeugaufstiege eingeführt, bei denen der Meteorograph durch Flugzeuge in die oberen Luftschichten getragen wird. Die Fig. 3 und 4 zeigen, daß die jetzt erreichten Ergebnisse sehr befriedigen; es werden Kurven erzielt, die den bei Fesselaufstiegen gewonnenen an Klarheit und Deutlichkeit sicher nicht nachstehen.

Fig. 3.

Sämtliche Armeewetterwarten und viele Feldwetterwarten arbeiten mit allen in der wissenschaftlichen Meteorologie zurzeit gebräuchlichen Registriergeräten und sind in bezug auf die Beobachtungen meteorologischen Stationen 1. Ordnung gleichzuachten. Die Beobachtungsergebnisse einschließlich der Originalstreifen der Registriergeräte werden gesammelt und aufbewahrt und im Frieden voraussichtlich einem zentralen militärmeteorologischen Archiv zugeführt werden. Um die ausgiebige Ausnutzung der Beobachtungen des Heereswetterdienstes bei Instituten und Hochschulen zu ermöglichen, wird es aber erforderlich sein, das gesamte Material nach bestimmten Gesichtspunkten vorzubearbeiten, festzulegen und zu veröffentlichen. Es ist zu hoffen, daß die zu erwartende Ausbeute eine recht ergiebige sein wird, und daß die Lösung vieler meteorologischer Probleme dadurch eine Förderung erfährt.

Fig. 4.

Mit der Demobilisierung des Feldheeres wird auch der Heereswetterdienst in Friedensverbände überführt, denn auch im Frieden ist für das Heer ein von militärisch voll verantwortlichen, besonderen Verbänden auszuübender täglicher meteorologischer Dienst erforderlich, und außerdem ist die Leistungsfähigkeit des Heereswetterdienstes im Falle eines künftigen Krieges sicherzustellen. Seine Friedensaufgabe wird es sein, diagnostisch, prognostisch und beratend tätig zu sein, und eine künftige Mobilmachung in bester Weise vorzubereiten.

Wir dürfen hier darauf verzichten, die meteorologischen Bedürfnisse des Friedensheeres eingehend nachzuweisen; sie

ergeben sich unmittelbar aus der im Kriege hervorgetretenen Notwendigkeit der meteorologischen Versorgung des Heeres. Es erübrigt sich aber nicht, schon heute nachdrücklich darauf hinzuweisen, daß der Flieger in Zukunft an den Heereswetterdienst höhere Anforderungen stellen muß als bisher. Es ist hin und wieder die irrtümliche Meinung laut geworden, der Flieger werde allmählich den Wetterdienst entbehren können. Hier liegt eine Verwechslung vor; der Flieger wird künftig sicherlich Maschinen haben, die auch solchen Witterungsverhältnissen trotzen, die jetzt noch unüberwindliche Schwierigkeiten bereiten; er wird vom Wetter unabhängiger sein als jetzt, aber nicht von dem Wetterdienst! Denn in den nächsten Jahren werden wahrscheinlich von dem Flieger noch höhere Leistungen gefordert werden als heute. Man wird ihm Geschwindigkeiten zumuten, zu deren Erreichung er alle Feinheiten in der Bewegung und Schichtung der Atmosphäre berücksichtigen muß; er wird viel länger in der Luft bleiben als jetzt — gewissermaßen in der Luft wohnen — und seine Unternehmungen räumlich bedeutend erweitern. Das setzt voraus, daß er die zeitlichen und räumlichen Änderungen der Witterungsverhältnisse vorher kennt und schon von vornherein seinen Aktionsplan zu ihnen in Beziehung setzt. Für den Flieger gibt es eigentlich keinen Frieden wie für andere Truppen. Seine Tätigkeit setzt ihn dauernd erhöhter Lebensgefahr auch im Frieden aus. Aus der Kostbarkeit der Menschenleben resultiert die Pflicht, Unglücksfälle und Menschenverluste beim Fliegen durch sorgfältige meteorologische Schulung und Beratung und durch einen zuverlässigen Warnungsdienst auf eine unvermeidliche Mindestzahl einzuschränken. Alle großen kriegsmäßigen Übungen der Flieger bedürfen aber auch schon um der Erreichung ihres militärischen Zweckes willen der gründlichen meteorologischen Vorbereitung. Eine sehr wichtige Aufgabe des Heereswetterdienstes wird im Frieden auch die Erteilung von Unterricht in der Meteorologie an alle Offiziere der Luftstreitkräfte darstellen. Sie werden in eingehenden Kursen gründlich in die Kenntnis ihres Elementes einzuführen sein. Ebenso ist für den Luftschiffer die Einführung in die Meteorologie besonders seiner Freiballonfahrten wegen wichtig. Gastruppen und artilleristische Befehlsstellen und Kommandobehörden werden im Frieden im wesentlichen alle dieselben Anforderungen an den Heereswetterdienst stellen wie jetzt im Kriege.

Für die Erfüllung all dieser Aufgaben im Frieden sind besondere Heereswetterdienstverbände erforderlich, die in ihrer Gesamtheit die Heereswetterdiensttruppe ausmachen. Ihre Leitung und Verwaltung wird der obersten Waffenbehörde der Luftstreitkräfte obliegen; ihr sind die Verbände, die den Schwerpunkt der Organisation darstellen — die Hauptwetterwarten des Friedens — unmittelbar unterstellt. Sie übernehmen den verantwortlichen Vorhersage-, Beratungs- und Warnungsdienst für ihr Gebiet. Hierfür gehen ihnen die Telegramme aus dem Meldebereich der deutschen Seewarte in Hamburg zu, außerdem die Beobachtungen eines dichteren Netzes innerhalb der künftigen Reichsgrenzen sowie aus den Deutschland unmittelbar benachbarten Ländern. Den Hauptwetterwarten fällt auch die militärmeteorologische Lehrtätigkeit für alle Truppen ihres Bezirkes zu. Sie pflegen das dauernde Einvernehmen mit den wissenschaftlichen Einrichtungen ihrer Standorte, um mit dem Fortgang der meteorologischen Forschung vertraut zu bleiben, und lassen sich die Beteiligung der Universitäten und Institute an der meteorologischen Lehrtätigkeit für die Truppe angelegen sein. Die Dienstbezirke der Hauptwetterwarten sind in erster Linie nach meteorologischen Gesichtspunkten abzugrenzen, für ihre Standorte sind Universitätsstädte zu wählen.

Der Hauptwetterwarte unterstehen alle übrigen Heereswetterdienstverbände ihres Gebietes. Das sind zunächst die militärischen Drachenwarten. Die Bedürfnisse der Truppe und die Bedeutung der aerologischen Beobachtungen für die praktische Wettervorhersage und für die weiteren Forschungen auf diesem Gebiete zwingen dazu, ein Netz von jetzt bestehenden Drachenwarten innerhalb der jetzigen Reichsgrenzen im Frieden beizubehalten. Diese Drachenwarten sind im Frieden in bezug auf Personal und Gerät so zu stellen, daß sie vollwertige Beobachtungstätigkeit leisten können. Die Wetterwarten des Friedens werden bei allen Flieger- und Luftschifferverbänden eingesetzt werden.

Ob über die Zahl dieser Verbände hinaus in dem Bezirk jeder Hauptwetterwarte noch Nebenstellen der Hauptwetterwarten einzurichten sind, denen in erster Linie der Vertrieb täglicher Wetterkarten obzuliegen hat, hängt davon ab, ob den militärischen Hauptwetterwarten im Frieden auch die Ausübung des öffentlichen Wetterdienstes, also auch die Ausgabe täglicher Vorhersagen und Karten für wirtschaftliche Zwecke übertragen wird. Schon aus Gründen der Sparsamkeit würde eine solche Regelung vorteilhaft sein, wenn sie auch fhr die Organisation des Heereswetterdienstes im Frieden im übrigen von nebensächlicher Bedeutung ist.

Dagegen wird größter Wert darauf gelegt, daß dem Heereswetterdienst aus benachbarten Ländern in gleicher Weise wie aus dem Gebiet des Deutschen Reiches regelmäßig sowohl, wie auch außerterminlich auf Anfordern oder bei außergewöhnlichen Witterungserscheinungen Meldungen von Bodenstationen und auch von Drachenwarten zugehen. Gerade die Erweiterung des aerologischen Netzes über die Grenzen des Reiches hinaus wird für die Erforschung des Prognosenproblems von ganz besonderer Bedeutung sein. Hoffentlich führen Schritte zur Verwirklichung dieses Planes in der erwünschten Weise zum Ziele!

Der Heereswetterdienst des Krieges wird in den Frieden hinübergehen mit dem aufrichtigen Gefühl der Dankbarkeit gegenüber der wissenschaftlichen Meteorologie, die die Voraussetzungen für seine Arbeitsfähigkeit in jahrzehntelanger, erfolgreicher Tätigkeit vor dem Kriege geschaffen hat. Er hofft, zur weiteren Erforschung der heute noch der Lösung harrenden Probleme nach Kräften beitragen zu können.

Ein Beitrag zur zeitgemäßen Ausgestaltung von Großbetrieben.

Von Jos. A. Wepřek.

Anläßlich der in manchen Tagesblättern immer wieder erörterten Frage der Vorbereitung zum Übergang in die Friedenswirtschaft und der unzähligen Versuche auf dem Gebiete der gründlichen Reorganisation von industriellen Großbetrieben, gebe ich nachstehend einige Vorschläge in gedrängter Form. Daß die bestehenden Betriebs- und Lohnverhältnisse in den allermeisten Unternehmungen veraltet und unhaltbar geworden sind, wird ja von verschiedenen maßgebenden Faktoren ohne weiteres zugegeben und wäre eine Neuorientierung auf diesem Gebiete nur zu begrüßen. Geeignete Vorschläge zur Beseitigung dieser Zustände sind wohl schon hie und da aufgetaucht, jedoch glaube ich, daß es wirklich erfolgreiche Organisatoren, welche selbst in der Lage sind, einen Großbetrieb neuzeitlich umzugestalten und auszubauen, wenige gibt und auch die wenigen sind selten praktisch tätig. Hier spricht nun ein Mann, welcher durch 15 Jahre hindurch in verschiedenen Unternehmungen Deutschlands und Österreichs praktisch tätig war, derzeit in einem der größten Eisenwerke beschäftigt ist und mancherlei Übelstände aus eigener Anschauung kennt.

Die heutige Großindustrie sollte sowohl aus ethischen als auch finanziellen Gründen endlich daran gehen, ihre Arbeiter und Beamten nach und nach zweckmäßig zur wissenschaftlich angewandten Ausnützung der eigenen Arbeitskraft und zum systematischen Zusammenarbeiten zu erziehen, um dadurch einen wirtschaftlich bessergestellten und zufriedenen Arbeiter- und Beamtenstand heranzubilden. Dies wäre das beste Mittel zur Beilegung der fortwährenden Kämpfe und Reibereien zwischen Kapital und Arbeit, welche ein friedliches Zusammenarbeiten unmöglich machen und dadurch den Aufschwung der Unternehmungen schädlich beeinflussen. Gleichzeitig soll man schon bei der Aufnahme von Arbeitern und Beamten auf Fähigkeiten und Tüchtigkeit jedes einzelnen achten und sollte der in vielen Unternehmungen grassierenden Protektionswirtschaft, durch Einstellen von unfähigen Leuten aus Verwandten- und Bekanntenkreisen, aus begreiflichen Gründen ein Riegel vorgeschoben werden.

Es ist eine wiederholt erwiesene Tatsache, daß die Interessen eines Unternehmens durch keinerlei Mittel mehr geför-

dert werden können als dadurch, daß möglichst viele Arbeiter und Beamte an den bezüglichen Angelegenheiten regen Anteil nehmen. Letzteren die Möglichkeit zu bieten, mitzuarbeiten und mitzuberaten, ist die Aufgabe der Betriebsleitung. In manchem gibt es schlummernde Kräfte und brauchen diese nur geweckt zu werden, um fruchtbar zu wirken. Bekanntlich geben Rechte auch Pflichten, sie erhöhen aber gleichzeitig das Verantwortungsgefühl und heben das Selbstbewußtsein. Ein guter Gedanke ist viel wert und kann derselbe unter Umständen durch zweckmäßige Behandlung einen Riesengewinn für das Unternehmen beinhalten. Es wäre daher empfehlenswert, ein Zentralbureau zu schaffen, an welches geeignete Vorschläge ohne Unterschied der Person gerichtet werden könnten und welches die Aufgabe hätte, das einlaufende Material zu sichten und Geeignetes von tüchtigen Fachleuten unparteiisch erproben zu lassen. Als Anerkennung für erfolgreiche Tätigkeit auf diesem Gebiete und zum weiteren Ansporn sollten Prämien und Vorrücken in eine höhere Stellung dienen. Diese Einrichtung wäre nicht nur auf Erfindungen und Verbesserungen auf technischem Gebiete, sondern auch auf alle anderen Fächer auszudehnen. Hier könnte gleichzeitig die systematische Auslese unter der Arbeiter- und Beamtenschaft Platz greifen mit dem Wahlspruche: »Der richtige Mann am rechten Platz und dem Tüchtigen freie Bahn und wohlwollende Förderung seiner speziellen Fähigkeiten im wohlverstandenen, ureigensten Interesse des Unternehmens.«

Nachdem über kurz oder lang die sog. wissenschaftliche Betriebsführung (System Taylor) kommen wird und als eine unerbittliche Folgeerscheinung unserer ganzen Entwicklung kommen muß, wäre es für fortschrittlich geleitete Unternehmungen hoch an der Zeit, unter strengster Beobachtung der bezüglichen Vorschriften und Anpassung an die jeweiligen Verhältnisse, mit der Schaffung der Grund- und Vorbedingungen für die Einführung dieses Systems zu beginnen. Will man von vornherein einem Mißlingen dieses Planes und der damit verbundenen ungeheueren Arbeit aus dem Wege gehen, so heißt es, eine Richtschnur zum systematischen Aufbau dieser Methode festzulegen, welche in die drei Worte zusammengefaßt werden kann: Zentralisierung, Spezialisierung und Normalisierung.

Um nun ein Bild zu erhalten, auf welche Art und Weise die verschiedenen Betriebseinrichtungen neuzeitlich ausgestaltet werden sollen und auf welchem Gebiete dies zunächst rationell durchzuführen sich verlohnt, wäre ein statistisches Zentralbureau einzurichten. Dieses Bureau hätte sämtliche Daten nach den Hauptgruppen: Einkauf, Erzeugung, Verkauf und Lager, geordnet fortlaufend tabellarisch zu führen, ev. in graphischer Darstellung der Werksleitung in bestimmten Zeiträumen vorzulegen. Die hervorragende Wichtigkeit dieser Einrichtung wird jedem organisatorisch Wirkenden einleuchten.

Ferner fehlt es in vielen Großbetrieben an einem gut angelegten Zentral-Einkaufsbureau. Ein solches Bureau ist auf Grund der vom statistischen Bureau gesammelten Daten über den fortlaufenden Bedarf bzw. Verbrauch genau orientiert und können daselbst durch weitreichende Schlüsse und richtige Ausnutzung der jeweiligen Konjunktur bedeutende Ersparnisse gemacht werden. Dabei ist zu beachten, daß die Einkäufer in Gruppen eingeteilt werden und muß jeder derselben für die Qualität der von ihm zu beschaffenden Artikel verantwortlich sein. Dies kann jedoch nur dann der Fall sein, wenn jeder Einkäufer Spezialist auf demjenigen Gebiete ist, dem er vorsteht. Also einer kauft z. B. nur: Maschinen, Apparate, Aufzüge, Hebezeuge, Ketten, Kugellager, Kugeln etc., der andere: Schmieröle, Bohröle, Leuchtöle, Putzöle, konsistente Fette, Fettpackungen, Farben, Lacke etc.; wieder ein anderer: Leder, Treibriemen, technische Lederwaren, Seile, Transportgurte etc.; einer: Werkzeugstahl, Werkzeuge, Metalle, Schrauben, Muttern, Nieten, Splinte und andere Magazinartikel; einer: Kohle, Holz, Heizmaterialien etc.; einer: Kanzleieinrichtungsgegenstände, Bureaubedarfartikel, Papier, Drucksorten usw. Nach diesen Gesichtspunkten wäre der Einkauf zu spezialisieren und muß auch jeder Einkäufer in der Lage sein, die von ihm besorgten Waren auf ihre Qualität hin zu untersuchen, so zwar, daß z. B. der Einkäufer der Öle und Fette: Viskosität, Flammpunkt, Fettgehalt und Stockpunkt; der Einkäufer von Kohle etc.: den Heizwert; der Einkäufer von Leder etc.: Gerbung, Beschwerung, Reißfestigkeit, bei Seilen Bruchfestigkeit usw. feststellen kann.

Der Einkauf ist als besondere Vertrauensstellung sehr gut zu honorieren, damit der betreffende Einkäufer nicht durch materielle Sorgen zu Hilfsmitteln zu greifen braucht, um seine Lage zu verbessern. Von allen, auch wenig gangbaren Bedarfsartikeln ist am Betriebsorte ein ausgedehntes Lager zu halten, so daß alles von diesem abgefaßt werden kann, wodurch das zeitraubende und schwierige, oft kostspielige Beschaffen von nächster Stelle entfällt. Auf dem Gebiete des Einkaufes und der Lagerhaltung wird leider überall noch viel gesündigt.

In vorstehender Weise wären weiter zu organisieren: Ein Werksinspektorat, welchem je nach Größe des Unternehmens ein, zwei oder mehrere ganz besonders begabte und auf diesem Gebiete erfolgreich tätige Personen angehören und welche die Aufgabe hätten, in sämtlichen Betrieben des Werkes ungehindert Nachschau zu halten und alle vorhandenen Fehler und Mängel ohne irgendwelche Rücksichtnahme und Parteilichkeit aufzudecken.

Ein Arbeiter-Unfallverhütungsbureau, welches jeden Unfall strengstens untersucht und einem Wiedervorkommen desselben mit geeigneten Mitteln entgegenwirkt, bzw. solche durch zweckentsprechende Sicherheitsvorkehrungen ganz unmöglich macht.

Ein Fachinspektorat, dem nur tüchtige und erfahrene Fachleute angehören dürfen und welche in sämtlichen Abteilungen des Werkes nur die Kontrolle, Reparatur und neuzeitliche Ausgestaltung der betreffenden Anlagen in die Hand zu nehmen hätten. Z. B.: Ein Fachinspektor für alle Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Kesselanlagen, Feuerungen; einer für: Krane, Aufzüge, Winden, Hebezeuge, Flaschenzüge; einer für: Elektrische Motoren, elektrische Beleuchtung, elektrische Teile von Anlagen und Maschinen, elektrische Leitungen; einer für: Druckluftlokomotiven, Kompressoren, Gebläse, Drucklufthebezeuge, Preßluftwerkzeuge und Leitungen, Pumpen, hydraulische Maschinen; einer für: Transmissionen, Vorgelege, Antriebe, Riemen- und Seilgetriebe; einer für: Verbrennungsmaschinen, als Gas-, Benzin-, Petroleum- und Rohölmotoren, Kraftwagen; einer für: sämtliche Schmierungen, Packungen und Dichtungen; einer für: Verkehrs- und Transportmittel; einer für: Eis- und Kältetechnik, Kühlanlagen; einer für: Rettungswesen und Feuerschutz usf. Diese Organe hätten nur auf ihren Spezielgebieten zu wirken und das Beste vom Guten in Anwendung zu bringen. In größeren Werken wären den Fachinspektoren zur Unterstützung je nach Bedarf Fach- bzw. Betriebskontrollore beizugeben. Was sich da bei richtiger Behandlung, Kontrolle und Ausbau auf jedem einzelnen Gebiete, z. B. durch möglichst allgemeine Einführung des Einzelantriebes zwecks Ersparnissen an Transmissionen, Vorgelegen, Kraft und Treibriemen — durch Einbau von Kugellagern zwecks Ersparnissen an Kraft, Schmiermaterialien und Abnutzung — durch Verwendung von richtigen Seilen, Ketten, Treibriemen und Transportgeräten, zwecks geringerem Verschleiß und Verhütung von Unfällen — durch ökonomische Verwendung von Schmiermaterialien — durch Einführung der automatischen Revision und Gegenkontrolle, durch rationelle Ausnützung der Kraftanlagen und Feuerungen usw. für Ersparnisse machen ließen, liegt klar auf der Hand. Ein Lohn- bzw. Akkord-Inspektorat hätte für die Einführung und Kontrolle einheitlicher Lohntarife Sorge zu tragen. Die Betriebsbuchführung ließe sich in vielen Unternehmungen systematisch vereinfachen und könnte dadurch manche Arbeit, Zeit und Geld erspart werden. Dasselbe gilt von der richtig durchgeführten Bezeichnung der Korrespondenz in weitverzweigten Großunternehmungen. Daherein gehört auch das Anlegen von Fehlerverzeichnissen und Kürzungstabellen zwecks Vereinfachung des schriftlichen Verkehrs zwischen den einzelnen Abteilungen und der Arbeiten zwischen den Zeichenbureaux und den Werkstätten. Ferner ist auch die gut funktionierende Zuweisung und Evidenzhaltung der einlaufenden und ausgehenden Post- und Bahnsendungen von Wichtigkeit. Aus diesem Grunde sollte schon in jeder Unterabteilung ein Bureau für die Eingangs- und Ausgangs-Überwachung vorhanden sein, welches alles, ganz gleich ob mit Post, Bahn, Wagen, Handwagen, Handgepäck etc. einlangend oder ausgehend, in Evi-

denz zu halten hätte und ließen sich auch dadurch mancherlei Ersparnisse machen.

Ferner wären in jedem Betrieb, hauptsächlich für die gangbarsten Magazinartikel, Normalien-Bücher anzulegen, und den geänderten Verhältnissen Rechnung tragend, zweckmäßig auszugestalten. Als allgemeine Richtschnur für diese haben unbedingt die handelsüblichen Artikel und Warenbezeichnungen zu gelten, da man gegebenenfalls nur auf diese Weise rasch in den Besitz der benötigten Waren kommen kann und letztere auch bedeutend billiger zu stehen kommen, als wenn man dieselben erst nach Zeichnung oder Angaben extra anfertigen lassen muß.

In dieser Weise wird sich noch so manches verbessern und rationell ausgestalten lassen. Erst dann, wenn alles klappt und die Vorbedingungen zu weiterem Ausbau geschaffen sind, könnte vorsichtig mit der Aufstellung der grundlegenden Elemente für die Einführung der wissenschaftlichen Betriebsführung (System Taylor) begonnen werden. Die Zergliederung letzterer erstreckt sich bekanntlich auf Zeitstudien, Bewegungsstudien, Feststellung von Arbeitsnormalien, Einführung des Arbeits-Kettensystems, Differenzierung der Arbeitsgeräte, Normalisierung der Werkzeuge, Festsetzung eines Arbeitspensums, Ausscheiden der wirklich Unfähigen und langsames Hinübergleiten zum Differential-Lohnsystem nach Taylor durch Abbau der bestehenden Akkordlohnsysteme, unter denen besonders das System nach dem Alter der einzelnen Arbeiter abgestuft, als veraltet und ungerecht gelten muß. Die Festsetzung eines ohne Übermüdung erreichbaren Arbeitspensums gilt als das beste Mittel gegen das Hauptübel der bestehenden Betriebssysteme, d. i. das systematische Bummeln.

Die durch obiges System bedingte Verschiebung der unproduktiven Arbeit zuungunsten der produktiven Kräfte wird mancherorts vieles Kopfzerbrechen verursachen. Nach Frederik Winslow Taylor, bzw. dem bedeutendsten seiner erfolgreich tätigen Schüler, Frank B. Gilbreth, soll nun durch genaue Aufstellung von Vergleichen, wie der Betrieb bisher arbeitete und wie nach Einführung der vorgeschlagenen Methode, ein klares Bild über die Vorteile der wissenschaftlichen Betriebsführung geschaffen werden.

Daß die Durchführung aller bezüglichen Arbeiten viel Zeit und Mühe erfordert und nicht von heute auf morgen vor sich gehen kann, wird jedem Praktiker ohne weiteres einleuchten. Die Zeitdauer schwankt für mittlere Betriebe bei intensiver Arbeit zwischen 6 bis 8 Jahren, für Großunternehmungen, für welche diese Zeilen eigentlich bestimmt sind, zwischen 8 bis 10 Jahren und darüber. Keinen Einsichtigen wird dies jedoch von der Einführung dieses Systems abhalten können und wird nur der Säumige den Schaden davontragen.

Der Fiat-Motor A 12.

Von Ingenieur S. Hoffmann.

1. Allgemeines.

Der »Fiat« (Abkürzung für die Firma »Fabricca Italiana di Automobili di Torino«) ist ein 6 Zylinder-Standmotor in Reihenanordnung entsprechend der üblichen Bauart unserer führenden deutschen Motoren. Mit diesen hat er auch die normale Drehzahl, nämlich 1400 in der Minute, gemein. Der Zylinderdurchmesser beträgt 160 mm, der Hub 180 mm, was mit den Hauptabmessungen des 260 PS Mercedes genau übereinstimmt. Das Hubvolumen eines Zylinders berechnet sich zu 3,62 l; das Gesamtvolumen aller 6 Zylinder beträgt demnach 21,71 l. Der Verdichtungsgrad $\frac{vh + vc}{vc}$ wurde zu 4,65 ermittelt. Bei der normalen Drehzahl = 1400 in der Min. wurde eine Bremsleistung von 253,7 PS erzielt, entsprechend einem mittleren effektiven Arbeitsdruck von 7,5 kg/cm² und einem Drehmoment von 129,5 mkg; der Benzinverbrauch betrug hierbei 57 kg/st = 225 gPS/st (s. Diagramm 1 u. 2). Der Motor macht einen recht vorteilhaften äußeren Eindruck. Die größte Länge des Motors (einschl. Propellernabe) beträgt 1840 mm, die größte Breite (einschl. der Vergaserblechkapsel) 630 mm, und die größte Höhe (einschl. Kühlwasserpumpe) 1160 mm.

2. Zylinder (Abb. 1 und Tafel IV).

Die Zylinder sind als Einzelzylinder ausgeführt, mit dem Befestigungsflansch sowie dem gewölbten Boden aus einem Stahlstück gepreßt, und sowohl innen wie außen bearbeitet. Die Wandstärken betragen: In dem vom Kühlwasser umspülten oberen Teil 3½ mm, in dem nicht ummantelten unteren Teil 4½ mm. Im Boden des Zylinders sind je zwei Einlaß- und Auslaß-Ventilsitzkörper von 52 mm lichtem Durchmesser ohne Gewinde eingepaßt und mit den Paßwülsten verschweißt. Diese Körper sind, wie üblich, im Gesenk geschmiedet und ausgebohrt bzw. ausgefräst. Der aus etwa 1,4 mm starkem Eisenblech bestehende Kühlmantel ist in seinem zylindrischen Teil aus zwei Hälften hergestellt und aufgeschweißt. Das den Zylinderkopf oben umhüllende Mantelstück ist besonders gepreßt und aufgeschweißt. Die 98 mm langen Ventilführungen sind nach dem Vorbild des Mercedes-Motors zu einander geneigt und aus Bronze hergestellt. Über den aus dem Kühlmantel herausragenden Teil dieser Führungen sind schmiedeeiserne Büchsen geschoben, die an ihrem unteren Ende mit Federtellern verbunden sind; letztere stehen in einigem Abstand über dem Kühlmantel, so daß dessen Wärme nicht auf die Federn übertragen werden kann. Auf die beiden aus dem Kühlman-

Fig. 1.

Fig. 2.

tel heraustretenden Einlaß-Rohrstutzen und ebenso auf die auf der anderen Seite als Zylinder aus dem Mantel herausragenden Auslaßrohrstutzen ist je ein gemeinsamer Flansch, der in der Mitte einen Steg hat, aufgeschweißt, an den die Gas- bzw. Ausblase-Rohrleitungen unter Zwischenlegung einer Kupferdichtung mit Asbesteinlage angeschraubt sind. Der am unteren Ende des Kühlmantels befindliche Kühlwasserzuflußstutzen besteht aus Stahlrohr und ist an den Mantel angeschweißt, während die am oberen Ende des Mantels in der Längsmittelebene des Motors angebrachten Kühlwasserabflußstutzen mit den daran sitzenden Dichtungskonen aus Rotguß hergestellt und an den Mantel angelötet sind. Auf beiden Seiten des Zylinders, nämlich unter den Einlaß- und dem Auslaßrohrstutzen, sind paarweise im Abstande von $^1/_6$ des Zylinderumfanges vier Gewindestutzen für die Zündkerzen angebracht, von denen jedoch zwei durch Gewindestöpsel verschlossen sind. Der Zylinder ist 13 mm tief ins Kurbelgehäuse eingelassen und mittels eines mit 10 Augen besetzten 10 mm starken Flansches durch $10\,^7/_{16}$ zöllige Schrauben mit diesem verbunden. Das Gewicht des Zylinders ohne Kühlwasser beträgt 14,77 kg, dasjenige des Kühlwasserinhaltes 2,50 kg. Das Gesamtgewicht ist also 17,27 kg, entsprechend $\frac{17{,}27}{255} = 0{,}416$ kg pro PS.

3. Kolben (Abb. 2—3) und Tafel IV.

Konstruktion: Der Kolben ist aus Aluminium gegossen; zur Gewichtsverminderung sind 6 Bohrungen von 12 mm und 8 Bohrungen von 10 mm angebracht. Die Lauffläche ist durch

Fig. 3.

eine ringsherumlaufende Aussparung von 31 mm Breite stark vermindert und beträgt ca. 300 cm². Der Kolbenboden ist stark dimensiert (ca. 17 mm) und wird durch 12 radiale Rippen, die bis zum Rande gehen, versteift.

Zubehör: Es sind 4 Ringe und am unteren Rande eine Ölabstreifung vorhanden, welche sämtlich ein Profil von 4×5 m und schrägen Stoß haben; sie werden nicht durch Stifte o. dgl. in ihrer Lage festgehalten. Zum Ölabfluß sind unter dem vierten Kolbenringe sowie unter dem Ölabstreifring 24 Bohrungen von 2 mm angebracht. — Der Kolbenbolzen ist aus Stahl hergestellt, gehärtet und geschliffen; seine Wandstärke ist verhältnismäßig dünn und beträgt 3,5 mm. Die Auflagefläche im Guß ist 27 mm breit und die Befestigung erfolgt durch 2 Sicherungsschrauben.

Gewicht. Das Gewicht des Kolbens allein beträgt 2,140 kg, das des Bolzens 0,478 kg. Da die Kolbenfläche 201 cm² enthält, so ergibt sich das Verhältnis von Gesamtgewicht des Kolbens zur Fläche gleich 14,7 g/cm² und zur Zylinderleistung gleich 69,5 g/PS.

4. Pleuel (Abb. 4 und Tafel V).

Konstruktion: Die Pleuelstange besteht aus Stahl und ist bei einem Doppel-T-Querschnitt sehr schwach dimensiert. Zur Erleichterung ist der Steg mit 6 Bohrungen von 24 mm versehen. Ebenso haben die 4 Bolzen des Pleuelstangendeckels Bohrungen von 5 mm.

Zubehör: Das Kolbenbolzenlager bildet eine Bronzehülse; als Kurbelzapfenlager dienen zwei Lagerschalen aus Bronze, die mit Weißmetall ausgegossen sind. Beide Lager sind durch ein Ölrohr verbunden, das mit 3 Schellen am Schaft befestigt ist.

Gewicht: Die Stange ohne Lagerschalen ist sehr leicht und wiegt 3,075 kg; das Gesamtgewicht beträgt 4,250 kg. Der für die Berechnung der Massen wichtige Abstand s (d. i. die Entfernung des Schwerpunktes von der Mitte des Kurbelzapfenlagers) beträgt: 79 mm.

5. Kurbelwelle (Abb. 5 und Tafel V).

Die Kurbelwelle ist aus Stahl, 6fach gekröpft, und zwar sind die Kurbeln 1 u. 6, 2 u. 5, 3 u. 4 gleich gerichtet; sie ist 7mal im Ober- und Unterteil des Gehäuses gelagert. Die Abmessungen der Wangen, die nur roh geschrubbt sind, sind überall gleich. Die Länge der Kurbelzapfen beträgt 90 mm, die der Hauptlagerzapfen 44 mm. Die projizierte Fläche der letzteren (für die Lagerpressung) beträgt 28 cm². Bei einem höchsten Kolbendruck von 30 kg/cm² ergibt sich eine Flächenpressung von 107,6 kg/cm²; bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 5,85 m/sec beträgt demnach die Reibungsarbeit 629,5 m/sec · kg/cm². Die Welle wiegt mit Zug- und Druckkugellager 68 kg.

6. Gehäuse (Abb. 6—7).

Das Kurbelgehäuse besteht aus Aluminiumlegierung; die Querwände für die Lager sind doppelt (von 4—5 mm Stärke) und mit Aussparungen versehen. Die Aufhängung des Motors erfolgt durch 4 mit je 3 Rippen besetzte Tragarme, die am Oberteil des Gehäuses angebracht sind. Bemerkenswert ist, daß kein Ölstumpf vorhanden ist; die Kupferrohre für die Schmierung sind ins Gehäuse eingegossen und, um Spannungen

Fig. 4.

ZEITS

DRUC

Kegel

Innerer

Innere T

Äußerer T

Äußere Te

Zwischenwelle mit Verkleidung.

Ventile.

Photolith. v. Bogdan

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

zu vermeiden, geschlängelt geführt. — Die Lagerschalen sind von Rotguß und mit Weißmetall ausgegossen. Die Lagerbreiten sowie alle sonstigen Abmessungen des Gehäuses sind aus beiliegender Skizze ersichtlich. Das Gewicht des Oberteils beträgt 43,5 kg; das des Unterteils 45g.k,3

7. Steuerung (Abb. 8—9 und Tafel IV u. VII).

Ventile: Schaft und Teller der Ventile, die in doppelter Zahl vorhanden sind, sind massiv ausgebildet. Der konische Sitz ist unter 30° geneigt und hat einen lichten Durchmesser von 52 mm und einen äußeren von 57 mm. Die Befestigung

Fig. 8.

des Federtellers erfolgt in ähnlicher Weise wie beim Benz-Motor durch einen geteilten Kegel, der in die runden Wülste des Schaftes greift und durch einen Federring von 2 mm Stahldraht zusammengehalten wird. Der untere Federteller ist mit einer Hülse über die Führungsbüchse geschoben. Die Feder ist aus Stahldraht von 5 mm Durchmesser hergestellt und besitzt 8 Windungen vom mittleren Durchmesser von 42 mm; sie hat eine Anfangsspannung von 18 und eine Endspannung von 36 kg. Das Gewicht des Ventils allein beträgt 0,23 kg, das Gesamtgewicht mit Feder, Federteller und Befestigungskonus beträgt 0,52 kg. Die Steuerung der Ventile erfolgt nach folgendem Schema: Öffnen des Einlaßventils: 10° vor oberem Totpunkt. Schluß des Einlaßventils: 50° nach unterem Totpunkt.

Öffnen des Auslaßventils: 45° vor unterem Totpunkt.
Schluß des Auslaßventils: 15° nach oberem Totpunkt.

Nockenwelle: Die Nockenwelle ist wie beim Mercedes-Motor ausgeführt und über jedem Zylinder zweimal gelagert. Jeder Nocken betätigt mittels Kipphebel 2 Ventile. Das zweiteilige Nockenwellengehäuse ist aus Rotguß hergestellt; die beiden Teile sind durch Flansche verbunden.

Antrieb: Der Antrieb der Nockenwelle erfolgt in der gebräuchlichen Weise durch eine Vertikalwelle mittels Kegelräderpaare. Die Welle besteht aus 2 Teilen, die durch eine Klaue gekuppelt sind; hierdurch wird eine bequeme Montage ermöglicht, ferner werden Dehnungsspannungen vermieden. Beide Teile sind in Kugellagern gelagert.

8. Vergaser und Gasverteilung (Abb. 10—11 und Tafel VI).

Der Vergaser ist nach dem Vorbild des Mercedes-Vergasers als Doppelvergaser mit Gewichtsregler für die Zusatzluft sowie mit Drehschiebern als Gemisch-Drosselorganen ausgeführt. Der lichte Querschnitt der Luftdüse beträgt 13,32 cm², die ideelle unter Annahme eines volumetrischen Wirkungs-

Fig. 10.

grades = 1 errechnete mittlere Luftgeschwindigkeit in dieser Düse ist demnach rund 127 ms (bei einer mittleren Kolbengeschwindigkeit = 8,4 m/sec entsprechend einer Drehzahl = 1400 Umdr./min). Durch eine über die eigentliche Benzindüse von überreichlich bemessenem Querschnitt (2,6 mm) geschobene und auf ihr mittels Steilgewinde durch Drehung in axialer Richtung verstellbare Regelungshülse, an deren Spitze ein Drosselkegel angebracht ist, kann der Benzinaustritt je nach dem barometrischen Druck und den sonstigen atmosphärischen Einflüssen vom Flugzeugführer geregelt werden.

Außer dieser regelbaren Hauptdüse ist für jede der beiden Vergaserhälften noch eine besondere Leerlaufdüse in der bekannten Weise vorgesehen. Ebenso ist für jeden der Ver-

Fig. 9.

gaser ein besonderer Schwimmer angeordnet. Die beiden Vergaser sind in einem Heizmantel eingeschlossen; als Heizmittel wird, wie gebräuchlich, das warme Kühlwasser des Motors benutzt. Der Doppelvergaser, der von einer Aluminiumblechkapsel umschlossen ist, ist in der vom 160 PS Mercedes her bekannten Weise seitlich in der Mitte des Motors angeordnet. Die Gasverteilung ist aus der anliegenden Skizze ersichtlich; sie scheint eine annähernd gleichmäßige Füllung aller Zylinder zu gewährleisten. Der lichte Gasrohr-Querschnitt beträgt etwa 52 mm, die Gasgeschwindigkeit in diesem Rohr

Fig. 11.

berechnet sich somit unter Annahme eines idealen volumetrischen Wirkungsgrades = 1 zu 79,5 m/sec bei einer Kolbengeschwindigkeit = 8,4 ms entsprechend einer Drehzahl = 1400 Umdr./min). An der Einmündung des Gasrohres in die Einlaßstutzen des Zylinderkopfes beträgt der Durchflußquerschnitt $2 \cdot 11{,}94 = 23{,}88$ cm² und die entsprechende Durchflußgeschwindigkeit 70,6 ms. Die Gasrohre werden nicht geheizt.

Die Förderung des Brennstoffes zum Schwimmergehäuse erfolgt ohne Zuhilfenahme eines mechanischen Förderungsmittels in der üblichen Weise durch Luftdruck. Die zur Erzeugung der Druckluft benötigte Luftpumpe ist am vorderen Ende der Nockenwelle angeordnet.

Fig. 12.

9. Kühlung (Abb. 12 und Tafel VI).

Für den Umlauf des Kühlwassers ist an der tiefsten Stelle des Motors eine gewöhnliche Schaufelradpumpe von 135 mm Laufrad-Durchmesser angebracht. Sie wird von einer in der Verlängerung der senkrechten Steuerwelle angeordneten von der Kurbelwelle aus nach unten gehenden Hilfswelle, mit der sie durch eine Klauenkupplung verbunden ist, mit der 1½fachen Drehzahl der Kurbelwelle, also mit normal 2100 Umdr./min, angetrieben. Die Pumpe ist mit zwei Zuflußrohrstutzen von je 30 mm lichter Weite versehen. Die Druckleitung hat 40 mm lichten Durchmesser. Die Wasserverteilung auf die 6 Zylinder des Motors erfolgt in der bei den deutschen Motoren üblichen Weise vom gemeinsamen von hinten nach vorn sich verjüngenden Druckrohr aus mittels der an den unteren Enden der Kühlmäntel in diese mündenden Rohranschlüsse. Das warme Kühlwasser wird ebenfalls in der von den deutschen Motoren her bekannten Weise durch an den oberen Enden der Kühlmäntel in der Längsmittelebene des Motors angelötete aus Rotguß hergestellte und durch Gummiringe abgedichtete Rohrstutzen und eine sich daran schließende Leitung von 40 mm lichter Weite abgeleitet.

10. Die Schmierung (Abb. 13—14 und Tafel VI).

Die Schmierung der Kurbelwellen-Haupt- sowie Kurbellager erfolgt in der üblichen Weise durch Druckumlaufzahl. Dieses wird durch eine Zahnraddruckpumpe (vgl. Fig. 26 u. 27)

Fig. 13.

aus dem Ölbehälter in die im Kurbelgehäuse eingegosseen im anliegenden Schmierungsschema (Fig. 26) rot markieter Druckleitung *a* gefördert; von wo es durch Zweigleitungen auf die sieben Hauptlager der Kurbelwelle verteilt wird. Von hier gelangt es durch Ölnuten, die einen Zentriwinkel von etwa 60° einschließen, und je eine 7 mm im Durchmesser messende Bohrung in den Hauptlagerzapfen in den Hohlraum der Kurbelwelle, um alsdann in der bekannten Weise durch

Fig. 14.

Bohrungen in den Kurbelschenkeln zu den Hohlräumen der Kurbelzapfen geleitet zu werden, aus denen es durch je eine am äußeren Umfang des Zapfens angebrachte Bohrung von 2½ mm und je eine am inneren Umfang angebrachte Bohrung von 4 mm in die Kurbellager gelangt. Von diesen aus wird es durch die bei der Beschreibung der Pleuelstange erwähnten

Schmierröhrchen in bekannter Weise zu den Kolbenbolzen-Lagern weitergeleitet. Die Schmierung der Zylinder erfolgt durch Schleuderöl. Das gebrauchte abgetropfte Öl sammelt sich am vorderen und am hinteren Ende des ohne eigentlichen Ölsumpf ausgeführten Kurbelgehäuses und wird von hier durch je eine Zahnradpumpe abgesaugt und durch die für beide Saugpumpen gemeinsame Leitung *b*, die im anliegenden Schmierungsschema (Fig. 26) blau markiert ist, in den Ölbehälter zurückgefördert. Die hintere Ölabsaugepumpe (I) ist mit der oben erwähnten Öldruckpumpe direkt gekuppelt, d. h. in einem Gehäuse vereinigt. Der Antrieb sowohl dieser beiden Pumpen als auch der vorderen Ölabsaugepumpe (II) erfolgt mit der 1½fachen Drehzahl der Kurbelwelle von einer dicht über dem Boden des Kurbelgehäuses gelagerten wagerechten Welle aus, die ihrerseits von der senkrechten Antriebswelle der Wasserpumpe angetrieben wird. Die beiden Pumpen (d. h. die mit der Öldruckpumpe verbundene Ölabsaugepumpe I und die einfache Absaugepumpe II) sind mit gleichen Flanschen versehen und die Anordnung der in das Gehäuseunterteil eingegossenen Rohrleitungen ist eine solche, daß die Pumpen zwecks anderweitiger Anordnung des Ölbehälters umgetauscht werden können. Das nicht benutzte Ende der Öldruckleitung wird dabei jeweils durch den Flansch der Absaugepumpe II verschlossen.

Die Schmierung der Antriebszahnräder für die senkrechte Steuerwelle und für die über den Zylindern liegende wagerechte Nockenwelle erfolgt gleichfalls von der Hauptdruckleitung *a* aus, und zwar mittels einer an das aus dem Kurbelgehäuse heraustretende Ende angeschlossenen engen Leitung, die in die Kapsel der Antriebszahnräder für die Nockenwelle mündet; von hier sickert das Öl an der senkrechten Steuerwelle bzw. an deren Kapsel entlang nach unten und schmiert auf diesem Wege auch die Antriebszahnräder dieser Welle sowie die Antriebszahnräder für die Magnete und für die Kühlwasserpumpe.

Die Nockenwelle selber ist dagegen nicht in den Ölkreislauf eingeschlossen; vielmehr erfolgt ihre Schmierung durch konsistentes Fett, das durch die hierfür vorgesehenen Klappen von Hand eingeführt wird.

11. Zündung.

Die Zündung ist eine doppelte, und zwar sind die beiden Zündkerzen eines Zylinders unterhalb der Ein- und Auslaß-Rohrstutzen einander diametrial gegenüberliegend angeordnet und etwa um 20° aus der Quermittelebene des Zylinders versetzt. Entsprechend dieser doppelten Zündung sind zwei vollständig eingekapselte amerikanische Dixie-Magnete, die hinsichtlich ihrer Bauart im wesentlichen mit den deutschen Bosch-Magneten übereinstimmen, vorgesehen. Sie sind ohne Zuhilfnahme von Spannbändern durch Schrauben auf Konsolen befestigt, die am Oberteil des Kurbelgehäuses angegossen sind. Der Antrieb erfolgt in der üblichen Weise von der senkrechten Steuerwelle aus mittels Kegelrädern. Die größte Vorzündung beträgt beim Magnet I (Auslaßseite) 35° und beim Magnet II (Einlaßseite) 32° vor Totpunkt. Die Zündreihenfolge der einzelnen Zylinder ist die bei den deutschen Motoren übliche, nämlich, 1, 5, 3, 6, 2, 4. Der Hebel zur Verstellung des Zündzeitpunktes beider Magnete ist mit dem Gestänge zur Betätigung der beiden Drosselschieber des Doppel-Vergasers in der vom österreichischen Hiero-Motor her bekannten Weise durch ein Kulissenstängchen derart verbunden, daß bei Vollgas größte Vorzündung und beim Leergang kleinste Vorzündung (bzw. Nachzündung) gegeben wird. In der Nähe dieser beiden äußersten Stellungen ist die Zündung also zwangsläufig mit dem Gestänge zur Betätigung der Gasdrosselschieber verbunden; in den Zwischenstellungen kann der Zündhebel dagegen nach Bedarf in der Kulisse, also unabhängig von den Gasdrosselschiebern, verstellt werden.

Flugtechnische Betrachtungen.

Von Burberg.

Wenn die Tragflächen eines Flugzeuges lackiert werden, wendet man in der Praxis ein Mittel an, welches bewirken soll, daß die Maschine besser steigt. Die Unterseiten der Tragflächen werden leicht mit Sand bestreut. Die Reibung wird zwar hierdurch vergrößert, aber trotzdem macht man die merkwürdige Erfahrung, daß das Flugzeug besser steigt. Wie erklärt sich die Wirkung dieser durch die Sandteilchen erzeugten Rauheit, die den allgemeinen Luftwiderstandsgesetzen zu widersprechen scheint? Man könnte annehmen, daß durch die Sandkörperchen zahlreiche kleine Luftwirbel entstehen. Diese vielen kleinen Luftwirbel stoßen aneinander und so entsteht ein Luftpolster, durch welches die Flugmaschine besseres Steigvermögen erhält. Da die Zunahme am Steigvermögen erheblich sein soll, könnte man praktisch eine Maschine so konstruieren, daß sie theoretisch ohne Rücksicht auf die durch das Bestreuen der Tragfläche mit Sand hervorgerufene Geschwindigkeitsverminderung etwas schneller ist, als man praktisch wünscht. Durch das Bestreuen mit Sand verliert die Maschine das »Mehr« an Geschwindigkeit, bekommt aber bedeutend mehr Auftrieb (Steigvermögen).

Für die von dem Verfasser geäußerte Ansicht spricht eine zweite Tatsache, nämlich die, daß eine Flugmaschine besser steigt, wenn der Wind bzw. die Windstöße (was dasselbe ist) von vorne kommen, als wenn sie von hinten kommen (abgesehen davon, daß der Wind immer etwas von unten nach oben geht, also sowieso das Flugzeug gegen den Wind durch diesen selbst hochgetragen wird), trotzdem die relative Geschwindigkeit zur Luft die gleiche ist. Hier kann es sich ebenfalls um die Dichtigkeit der kleinsten Luftteilchen handeln, denn es ist sehr gut möglich, daß die Luftwirbel außer einer Geschwindigkeitsverminderung Änderungen in bezug auf die Dichtigkeit der tragenden Luft verursachen.

Es dürfte hier ein Gebiet gestreift werden, mit dem man sich in letzter Zeit wieder zu beschäftigen beginnt. Man hat nämlich, trotzdem es sich mit der praktischen Erfahrung nicht deckt, die Zusammendrückbarkeit = 0 gesetzt.

Die Komprimierbarkeit der Luft kann doch bei flugtechnischen Problemen, wo es sich um ziemlich bedeutende Drücke handelt, nicht ganz außer acht gelassen werden. So glaubt der Verfasser, daß es sich in dem letzterwähnten Falle um eine Vergrößerung der Luftdichtigkeit handelt, durch welche die Tragfähigkeit erhöht wird.

Eine dritte, in Fliegerkreisen bekannte Tatsache ist, daß ein Flugzeug schneller steigt, wenn die Richtung des Windes und die der Längsachse des Flugzeuges einen kleinen ∢ miteinander bilden. Dieses steht auf jeden Fall im Gegensatz zu den Form- und Reibungsgesetzen und ist vielleicht dadurch zu erklären, daß in der Regel die Luftfäden in Fahrtrichtung die Tragflächen bestreichen und die Unebenheiten sich mit der Zeit in der Richtung der Bewegung hintereinander anordnen.

Wird das Flugzeug nun ausnahmsweise schräg gegen den Wind gestellt, so erscheinen dieselben unteren Tragflächen in ihrer Wirkung rauher.

Um die günstigsten Verhältnisse herauszufinden, bestreut man nur die linke Unterseite der Tragdecke mit Sand. Man müßte, wenn der Versuch dieser Behauptung recht gibt, die Wirkung so erklären, daß eine zitternde Bewegung der Tragfläche stattfindet, in ihrer Wirkung entgegengesetzt der Drehrichtung des Propellers.

Versuche würden ergeben, ob auch bei anderen Teilen im Flugzeugbau der Wirkungsgrad außer Luftreibung und Formwiderstand beeinflußt wird. Ob z. B. bei Propellern und Stromlinienkörpern ein »Rauhermachen« irgendwelcher bestimmter Stellen die Wirkung verbessert.

Ein besonderes Studium der Bewegung kleinster Luftteilchen (unter ev. Berücksichtigung der Komprimierbarkeit der Luft) dürfte bereits recht befriedigende Ergebnisse zeitigen.

Prof. Dr. Pröll, Hannover, bemerkt zu diesen Ausführungen:

1. Rauhigkeit an der Unterseite der Flügel begünstigt das Auftreten »tragender« Wirbel, d. i. von Zirkulationsströmungen, die auftriebfördernd sind. (Es ist dies z. B. von Grammel in seinem Buche »Hydrodynamische Grundlagen des Fluges« erwähnt.)

2. Es ist richtig, daß Böigkeitseinflüsse (Turbulenzströmungen) die Ursache des besseren Steigens der Flugzeuge bei entgegengesetztem Wind sind, obwohl theoretisch es gleichgültig sein müßte, ob der Wind mit oder entgegen der Flugrichtung weht. Für Start und Landung ist das natürlich

nicht gleichgültig. Aber auch für den freien Flug scheint die auch schon anderwärts gemachte Beobachtung sich in solcher Weise erklären zu lassen, wiewohl noch andere Ursachen mitsprechen dürften.

(Von Professor Reißner wurde schon 1912 vorgeschlagen, die Druckseite der Propeller rauh zu machen. Die Schriftleitg.)

Wissenschaftliche Nachrichten.

Neues Lehr- und Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen.

Die seit dem Jahre 1907 an der Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt der Kgl. Technischen Hochschule Dresden bestehende Abteilung für Kraftfahrzeugprüfungen ist von dieser Anstalt losgelöst und zu einem selbständigen »Institut für Kraftfahrwesen« ausgestaltet worden. Zum Direktor dieses neuen Institutes wurde der bisherige stellvertretende Leiter der Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt Professor Dipl.-Ing. Otto Wawrziniok ernannt, unter gleichzeitiger Übertragung einer neugeschaffenen Professur für Kraftfahrwesen. Das neue Institut wird als Lehrinstitut den Studierenden der Technischen Hochschule Gelegenheit bieten, wissenschaftliche Versuche an Kraftfahrzeugen, Fahrzeugmotoren usw. anzustellen. Daneben soll es aber auch als Forschungsinstitut der Förderung des Kraftfahrzeugbaues dienen und den Behörden und Privaten als unparteiische Sachverständigenstelle beratend zur Seite stehen. Insbesondere wird das Institut auf Antrag die behördlichen Abnahmeprüfungen von Kraftfahrzeugen und die Führerprüfungen bewirken, ferner aber auch neue und gebrauchte Fahrzeuge auf ihren Wert begutachten, Fahrzeugmaterialien prüfen und Brenn- und Betriebsstoffe für Fahrzeuge untersuchen. Vorläufig ist das Institut noch im Gebäude der Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt untergebracht. Es wird aber, sobald es die Zeitverhältnisse erlauben, ein eigenes neues Heim erhalten, zu dessen Errichtung bereits verschiedene industrielle Firmen namhafte Geldbeträge und Versuchseinrichtungen beigesteuert bzw. deren Überweisung zugesagt haben.

Mit Rücksicht auf die hohe Bedeutung, die der motorische Zug an Stelle des tierischen während des Krieges erlangt hat und nach dem Kriege noch besonders in der Landwirtschaft erlangen wird, ist die Begründung dieses neuen zeitgemäßen Institutes lebhaft zu begrüßen.

Patentschau.

Von Ansbert Vorreiter.

Ausliegende Patentanmeldungen

(A.: Anmeldung, E.: Letzter Tag der Einspruchsfrist.)

42c, 35. K. 61860. Kardanisch aufgehängtes Gyroskop mit Luftantrieb. Emil Klahn, Morris Plains, V.St.A.; Vertr.: Dipl.-Ing. Dr. W. Karsten und Dr. C. Wiegand, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 21. 2. 16. E. 11. 9. 18.

42o, 4. W. 49969. Geschwindigkeitsmesser. Winkler, Fallert & Cie., Bern, Schweiz. A. 1. 11. 17. E. 27. 8. 18.

42c, 37. G. 45423. Reflexionsapparat für nautische Astronomie. Benoit Joseph Xavier Gosselin, San Sebastian, Spanien; Vertr.: E. Peitz, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. A 20. 7. 17. E 6. 8. 17. Frankreich 11. 8. 16.

42k, 7. R. 45125. Vorrichtung zum Messen von Kabel- und Seilspannungen. August Riedinger, Ballonfabrik Augsburg A.-G. Augsburg. A 13. 11. 17. E 4. 8. 18.

46b, 7. A. 30388. Gashebel für Flugzeugmotoren mit Überkompression. Automobil- und Aviatik-A.-G., Leipzig-Heiterblick. A. 26. 3. 18. E. 4. 9. 18.

46c, 4. J. 18198. Kühlmantel von Flugzeugmotoren. Karl Ilse, Köln-Mülheim, Danzierstr. 166. A. 9. 5. 17. E. 29. 9. 18.

46a, 22. M. 62289. Zweitaktmotor mit kreisenden Zylindern. Eugen Ludwig Müller, Charlottenburg, Fasanenstr. 70. A. 17. 12. 17. E. 27. 8. 18.

46b, 12. L. 46228. Vorrichtung zum Regeln von Verbrennungsmotoren, insbesondere für Flugzeuge. Luftschiffbau Schütte-Lanz, Mannheim-Rheinau. A. 25. 2. 18. E. 4. 9. 18.

46c, 11. M. 61919. Vorrichtung zum Anfeuchten der Verbrennungsluft. Dr. Georg Malkowsky, Berlin, Steinmetzstr. 26. A. 2. 10. 17. E. 11. 9. 18.

46c, 13. Sch. 52400. Brennstoffzuführungsvorrichtung. Dipl.-Ing. Otto Schwager, Charlottenburg, Friedbergstr. 24. A. 2. 1. 18. E. 27. 8. 18.

46d, 1. V. 13207. Heißluft- oder Verbrennungskraftmaschine nach Art der Kapselwerke. Albert Vogel, Elbing, Westpr., Burgstraße 19, Karl Wittig, Zell i. Wiesental, Baden, und Emil Wittig, Basel, Schweiz; Vertr.: Albert Vogel, Elbing, Burgstr. 19. A. 16. 9. 15. E. 4. 9. 18.

46b, 13. W. 48989. Regelungsvorrichtung an Flugzeugmotoren. Henry Wasserlein, Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 7. A. 21. 2. 17. E. 11. 9. 18.

46b, 1. A. 29334. Durch Flüssigkeitsdruck gesteuertes Ventil. Aktiebolaget Wigelius Motorer, Göteborg, Schweden; Vertr.: E. Peitz, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 16. 5. 17. Schweden A. 17. 2. 17. E. 4. 9. 18.

46b, 1. R. 44162. Vereinigtes Ein- und Auslaßventil für Verbrennungskraftmaschinen. Hugo Reik, Wien; Vertr.: R. H. Korn, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. E 4. 8. 18. A 27. 1. 17. Österreich 16. 12. 16.

46c, 10. Sch. 52082. Spritzvergaser. Ernst Schlee, Dresden, Residenzstr. 44. A 19. 10. 18. E 15. 7. 17.

46c, 5. B. 83797. Fahrzeugmotor. Ferdinand Barrenbrügge, Freising, Wippenhauserstr. 266½. A 10. 5. 17. E 22. 8. 18.

46c, 4. I. 18346. Anordnung zur Abdichtung der Trennungsfuge zwischen den Zylindern von Verbrennungskraftmaschinen und diese rings umschließenden Behältern. Hugo Junkers, Dessau, Albrechtstr. 47. A 27. 8. 17' E 12. 9. 18.

46c, 4. St. 31011. Schutzgehäuse für die Ventilsteuerung an Stahlmotorzylindern mit seitlichen Ventilgehäusen. Stahl-Motoren-Gesellschaft Ernst Jaenisch & Co., Berlin. A 16. 2. 18. E 12. 9. 18.

46c, 5. A. 30543. Bolzensicherung für Motorkolben. Argus-Motoren-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Reinickendorf-Ost. A 6. 5. 18. E 12. 9. 18.

46c, 5. L. 46279. Ölfangblech des Kolbens einer Verbrennungskraftmaschine. Hermann Landgrebe und Arthur Schweißing, beide Berlin-Rosenthal. A 7. 3. 18. E 12. 9. 18.

46c, 6. H. 73754. Vergaser. Otto Hartmann, Berlin, Hussitenstraße 42. A 15. 2. 18. E 9. 8. 18.

77h, 9. B. 84775. Einhol- und Ablaufvorrichtung für Seeflugzeuge. Heinrich Bauer, Karbidwerke Freyung v. W., Niederbayern. A. 22. 10. 17. E. 25. 9. 18.

77h, 5. D. 33393. Lenkvorrichtung für Flugzeugmodelle. Otto Dahlhelm, Halle a. Saale, Landsbergerstr. 56. A. 18. 4. 17. E. 15. 9. 18.

77h, 5. H. 69169. Verspannung für die Tragflächenzellen von Doppeldeckern. John Thomas Havens, Asbury Park, Grafschaft New Jersey, U. St. A.; Vertr.: B. Petersen, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. A. 29. 10. 15. E. 15. 9. 18.

77h, 6. H. 70048. Gestell für Propeller. Jakob Haw, Potsdam, Sophienstr. 3. A. 11. 4. 16. E. 4. 9. 18.

77h, 5. K. 62893. Als Fahrrad benutzbares Flugzeug. Richard Koselleck, Hildesheim, Dammstr. 12. A. 31. 8. 16. E. 8. 9. 18.

77h, 9. L. 45595. Aufpumpbarer Schwimmer für Flugzeuge. Wilhelm Leißner, Mannheim. A. 3. 9. 17. E. 22. 9. 18..

77h, 1. L. 46235. Leitflächen für Fesselballone. Luft-Fahrzeug-Ges. m. b. H., Bitterfeld. A. 30. 3. 18. E. 1. 9. 18.

77h, 2. L. 30877. Starres Luftschiff mit als Laufgang ausgebildetem Kiel. Luftschiffsantrieb-G. m. b. H., Berlin. A. 2. 9. 1910. E. 25. 9. 18.

77h, 5. Sch. 47888. Flugzeug. Luft-Verkehrs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Johannisthal. A. 26. 10. 14. E. 8. 9. 18.

77h, 5. C. 24751. Stabilisierungsvorrichtung für Flugzeuge. Merill Elbridge Clark, New York; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. A. 25. 3. 14. E. 15. 9. 18.

77h, 9. M. 59120. Abfederung für die Radachse bei Flugzeugen und anderen Fahrzeugen. Bernh. Mischewsky, Voerde, Kreis Schwelm, Gut Helkenberg. A. 7. 2. 16. E. 1. 9. 18.

77h, 10. N. 15480. Schwingenflugzeug mit einem oder mehreren Flügelpaaren. Heinrich Neubart, Berlin, Gitschinerstr. 107. A. 11. 7. 14. E. 25. 9. 18.

77h, 5. Sch. 51488. Fallschirm für Flugzeuge. Fr. W. Schroeder, Königswusterhausen. A. 4. 6. 17. E. 4. 9. 18.

77h, 5. Sch. 49346. Einrichtung zur Abgabe tönender Zeichen von Luftfahrzeugen. Richard Schulz, Hannover, Podbielskistr. 295. A. 2. 12. 15. E. 1. 9. 18.

77h, 5. S. 47400. Heizvorrichtung für in Flugzeugen eingebaute Maschinengewehre. Eduard Simon-Wolfskehl, Frankfurt a. M., Beethovenstr. 21, und Valentin Weil, Bergen, Kr. Hanau. A. 12. 1. 17. E. 15. 9. 18.

77h, 9. G. 43522. Hohle Radbereifung aus Zellstoff. Hans Grünewald, Hannover, Fundstraße 20. A 16. 12. 15. E 15. 9. 18.

Patenterteilungen.

42k, 12. 307530. Feindruckmesser zur Messung von kleinen Druckdifferenzen bei Luft-, Wasser- und Landfahrzeugen. Luft-

schiffbau Schütte-Lanz, Mannheim-Rheinau. A. 27. 11. 17. L. 45893.

420, 2. 307534. Elektrisches Ferntachometer mit Wechselstromdynamo. Robert Bosch, Akt.-Ges., Stuttgart. 18. 1. 16. B. 80904.

42c, 35. 307847. Einrichtung an Kreiselkompassen zur Vermeidung von Schlingerfehlern. Gesellschaft für nautische Instrumente G. m. b. H., Kiel. 23. 10. 15. G. 43359.

46b, 12. 308099. Regelungsvorrichtung für die Gaszufuhr für zwei oder mehr Motoren, insbesondere für Flugzeuge; Zus. z. Pat. 293515. Luft-Verkehrs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Johannisthal. 29. 5. 15. Sch. 48666.

46c, 14. 307536. Magnetelektrische Zündmaschine. Bosch Magneto Company, New York; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 29. 11. 16. B. 82888. V. St. Amerika 1. 3. 16. und 27. 12. 15.

46c, 2. 307837. Schmiervorrichtung für Umlaufmaschinen. Siemens & Halske Akt.-Ges., Siemensstadt b. Berlin. 10. 12. 14. S. 43307.

46c, 2. 307897. Selbsttätige Schmiervorrichtung mit Druckluftzerstäuber für mehrzylindrige Verbrennungskraftmaschinen. Franz Bernards, Neukölln, Anzengruberstr. 25. 18. 6. 16. B. 81874.

46c, 27. 307913. Vergaser-Vorrichtung für Verpuffungskraftmaschinen, insbesondere von Kraftfahrzeugen. Dr. Bruno Fels, Berlin, Düsseldorferstr. 1. 2. 10. 15. F. 40262.

46c, 14. 307978. Unterbrecher für die elektrische Zündung von Verbrennungsmotoren. Robert Bosch, Akt.-Ges., Stuttgart. 17. 9. 15. B. 80150.

46c, 14. 307977. Anordnung des magnetischen Kreises bei elektrischen Zündapparaten. Aktiengesellschaft Brown, Boveri u. Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: R. Boveri, Mannheim-Käferthal. 14. 2. 17. A. 29058.

46c, 14. 307955. Unterbrecher für Explosionsmotorenzündung. Robert Bosch Akt.-Ges., Stuttgart. 18. 5. 16. B. 81664.

46c, 15. 307956. Anordnung der Zündmaschine und einer Dynamomaschine für Motorfahrzeuge. Bosch Magneto Company, New York; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 4. 4. 17. B. 83569.

77h, 15. 307940. Hilfsgondel für Luftschiffe. Luftschiffbau Zeppelin, G. m. b. H., Friedrichshafen a. B. 30. 9. 13. H. 63816.

77h, 9. 307561. Wasserflugzeug mit Mittelschwimmer oder mit als schwimmfähiger Bootskörper ausgebildetem Rumpf und verstellbaren Seitenschwimmern. Gustav Pieske, Berlin, Blücherstr. 1. 7. 11. 13. P. 31810.

Auszüge aus den Patentschriften.

305332. Schwimmkörper für Wasserflugzeuge. Paul Hammer in Berlin-Lichterfelde. — Beim Starten und Landen in Seegang hat es sich herausgestellt, daß die Beanspruchung der Bootsböden und der Schwimmkörper mit zunehmender Größe der Flugmaschinen unverhältnismäßig stark wächst. Um der Konstruktion die nötige Festigkeit zu erteilen, wurde es nötig, die Spanten und Böden bedeutend zu verstärken, was eine erhebliche Gewichtsvermehrung zur Folge hatte und vollkommenes Halten doch nicht für alle Beanspruchungen auf die Dauer gewährleistete.

Zu Nr. 305332.

Die vorliegende Erfindung will dies nun dadurch erreichen, daß nicht nur in bekannter Art der Boden als solcher in der Längsrichtung stufenartig unterteilt wird, sondern diese Unterteilung wird so vorgenommen, daß der Schwimmkörper sich aus einer Anzahl bootsförmiger Elemente zusammensetzt, die sowohl gefedert als auch lösbar derart verbunden werden können, daß die Bodenflächen Q_1—Q_4 dieser Elemente von der Mitte aus nach beiden Seiten stufenförmig ansteigen.

Durch diese Anordnung wird nicht nur eine wesentliche Erhöhung der Festigkeit erzielt, da die Wände der einzelnen Bootselemente als durchgehende Längsträger ausgebildet werden können, sondern die Beanspruchung des Schwimmkörpers beim Starten und Landen des Flugzeuges in schwerer See wird durch leichteres Abkommen vom Wasser herabgesetzt, indem es bei zunehmender Geschwindigkeit sich nacheinander mit den Seitenbooten S_1, S_2 vom Wasser abhebt, bis es schließlich nur noch auf dem Mittelboot M_1 gleitet. Dieses bietet einerseits eine geringere Gleitfläche, anderseits werden die Stöße heranrollender Seen gemindert, da nicht die gesamte Bodenfläche des Schwimmkörpers, sondern nur ein Teil derselben, das Mittelboot, von ihnen getroffen wird. Das Mittelboot kann außerdem mit den Seitenbooten gefedert verbunden werden, so daß die stärksten, kurz vor dem Abheben des Flugzeugs vom Wasser auftretenden Stöße durch die Federung abgefangen werden.

Die bekannte wellenförmige oder stufenartige Ausbildung des Bootsbodens erzielt die gewünschte Wirkung nicht, weil dadurch der Schwimmkörper nicht in einzelne Elemente zerlegt wird und eine Beschädigung des Bootsbodens nicht auf einen Teil desselben beschränkt bleibt, so daß der gesamte Schwimmkörper betriebsunfähig wird. Dieser große Übelstand und das Auftreten starker, schädlicher Stöße wird durch die vorliegende Erfindung verhindert.

Zweckmäßig werden die Bootselemente zueinander so angeordnet, daß die Höhe des Bodenabstandes der Teilboote, die Querstufen Q_2, Q_3, Q_1, Q_4, nach oben hin zunimmt, wodurch die dynamische Abfederung und Sicherung gegen Verletzung durch Stoß vergrößert wird.

Die äußeren Bootselemente oder Teilboote S_2 können auch zur Aufnahme von Geschützen, Maschinengewehren, Wurfgeschossen, Bomben u. dgl. verwendet werden. In diesem Falle ist der Boden dieser höchstgelegenen Teilboote zweckmäßig gerade oberhalb der Wasserlinie angeordnet und mit Einrichtungen zum Aufklappen des ganzen Bootsbodens oder einzelner Teile desselben versehen. Auch kann für besondere Fälle der Boden dieser Teilboote fortgelassen werden.

305836. Kufenförmiges, federndes Traggestell für Flugapparate. Ernst Paul Keller in Stollberg. — Beim Landen mit dem Flugapparat ergibt sich, selbst bei größter Vorsicht, sehr oft ein Bruch des Fahrgestells. Diesem Übel zu begegnen und dennoch alle Vorteile, welche die unverstrebten Kufen durch ihre Federung und die Räder beim Anlauf bieten, beizubehalten, ist der Zweck der den Gegenstand der Erfindung bildenden neuen Anordnung der Räder und ihrer Träger.

Zu Nr. 305836.

Die Räder sind mit ihren Lagern *b* nicht starr oder auf gewöhnlichen Federn ruhend in Verbindung mit dem Flugzeugrumpf *c*, sondern sie werden von den Kufen *d* getragen, welche aus vielen Bandfedern zusammengesetzt sind. Die Kufen *d* dienen als Träger für die Lager der Laufräder *a* und haben den Stoß beim Landen aufzufangen. Die Räder müssen beim Landen des Flugapparates hochbeim Anlauf tiefgestellt sein. Um dies bei unverstrebter Kufe zu ermöglichen, sind die Lagerschalen *b* um eine Welle *h* schwingend am Lagergestell *i* angeordnet, das beispielsweise mittels Keilschellen *k* an beiden Kufen *d* befestigt ist. Eine Sperrklinke *l* hält die Lagerschalen in der Hochstellung fest. Gehoben werden die Lagerschalen *b* durch einen Zug *m*, der nach dem Führersitz führt. Ein gleicher Zug *o* ist vom Führersitz zur Sperrklinke *l* geleitet, die sich um Bolzen *n* dreht und unter der Wirkung einer Feder *p* steht. Wenn erforderlich, kann das Lager *b*, sobald es von der Sperrklinke *l* freigegeben wird, noch durch eine Feder abgestoßen werden, damit es mit Sicherheit aus der Hochstellung kommt.

305739. Propellerhaubenbefestigung für Flugzeuge. Reinhold Richter in Berlin-Friedenau. — Gegenüber bekannten Haubenbefestigungen ist die Aufgabe dadurch gelöst, daß ihre sichere Befestigung durch einfaches Aufschieben erzielt wird; eine Betätigung von Schrauben, Drähten, Spannschlössern u. dgl. oder die Benutzung irgendwelchen Werkzeuges fällt fort.

Die Haube *a* aus Blech umgibt die Propellernabe *b*, so daß die beiden Propellerflügel durch Ausschnitte *c* in Fig. 1 herausragen. An der Rückseite der Nabe ist eine Haltescheibe *d* befestigt, an der

am Umfang verteilt radiale Blattfedern *f* befestigt sind; ihre Form geht aus Fig. 3 und 4 hervor. Der Haubenrand ist zu einem Ringwulst *h* geformt, in den zur Versteifung eine Drahteinlage *i* eingefügt ist. Der Rand zur Haltescheibe bildet den Gegenhohlring *k*. Zur

Zu Nr. 305739.

Versteifung der Haltescheibe sind parallel mit den Federn Versteifungsrippen *g* eingepreßt. Die Befestigung erfolgt dadurch, daß die Haube *a* von vorn über die Propellernabe gestülpt wird, so daß sich, wie in Fig. 3, der Ringwulst *h* gegen den Hohlring *k* und die Federenden der Haltescheibe *d* legt. Infolge der Ausschnitte *c* in der Haube kann der Haubenrand *h* nach einwärts federn, so daß unter gleichzeitigem Weiterschieben der Haube der Ringwulst *h* unter den Hohlring *k* in die endgültige Befestigungsstellung, wie sie aus Fig. 4 hervorgeht, gebracht werden kann. Die Federung der am Umfang verteilten Federn *f* genügt, um in der Ruhelage oder bei langsamem Laufen des Propellers die Haube in der Befestigungsanlage zu sichern. Bei schnellaufendem Propeller, wenn sich die Haube mit diesem mit großer Geschwindigkeit dreht, kommt zu der Federkraft die Fliegkraft des Haubenringes und der Federenden hinzu, so daß der Ringwulst der Haube fest in den Hohlring der Haltescheibe eingepreßt und ein Herausfliegen der Haube unmöglich ist, obgleich keinerlei Werkzeug oder sonst von Hand zu betätigende Befestigungsmittel angewandt sind.

305383. Vorrichtung zum Festhalten eines Pendels. Julius Wiese und Henry Lachmann in Hamburg. — Zur Vermeidung von Schwingungen und Ausschlägen von Stabilisierungspendeln sind Dämpfungsvorrichtungen und Hemmvorrichtungen bekannt.

Die Dämpfungsvorrichtungen sind dadurch gekennzeichnet, daß gegen jede schnelle Bewegung ein Widerstand geleistet wird, der im allgemeinen mit der Geschwindigkeit der Bewegung wächst. Durch die Dämpfung wird die unerwünschte Bewegung verzögert, jedoch nicht völlig verhindert. Eine Hemmvorrichtung dient nur zur Verhinderung kleiner Schwingungen. Das Wesen der Hemmvorrichtung beruht darin, daß das Pendel in einer oder mehreren bestimmten Stellungen mit mäßiger Kraft festgehalten wird, so daß eine Kraft von bestimmter Größe nötig ist, um das Pendel aus diesen Stellungen zu entfernen. Die Kraft der Hemmung darf nur klein sein, weil andernfalls die gewünschten Bewegungen des Pendels dem Flugzeug gegenüber durch die Hemmung verhindert würden. Weil die Hemmung nur schwach sein darf, kann sie starke unerwünschte Bewegungen nicht verhindern. Beide Vorrichtungen haben den Nachteil, daß sie auch die gewünschten Bewegungen des Pendels dem Flugzeug gegenüber dämpfen oder hemmen.

Zu Nr. 305383.

Dieser Nachteil wird gemäß der Erfindung durch eine Sperrvorrichtung vermieden, die durch ein zweites Pendel in Tätigkeit gesetzt wird. Diese Vorrichtung bietet außerdem den Vorteil, daß die nichtgewollten Bewegungen nicht nur gedämpft, sondern völlig verhindert werden, da das Pendel nicht nur mit einer gewissen Kraft, sondern völlig festgehalten wird.

Auf der Zeichnung ist eine beispielsweise Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes dargestellt.

Zur Sperrung dient hier ein Zahnsegment, mit dem zwei an dem Stabilisierungspendel angeordnete Stifte zum Eingriff gebracht werden können. Zum Einrücken der Sperrung dient ein zweites kürzeres Pendel, das auf die erwähnten Stifte wirkt. In zwei Lagern *1a* und *1b*, die fest mit dem Gestänge des Flugzeugs verbunden sind, ist drehbar in der Fahrtrichtung des Flugzeugs ein Bügel *3* mittels der Achszapfen *2a* und *2b* aufgehängt. Die eine Seite des Bügels *3* trägt ein Zahnsegment *4*. Quer durch den Bügel geht eine Achse *5*, auf der ein kurzes Pendel *6* und ein längeres, z. B. zum Stabilisieren eines Flugzeugs dienendes Pendel *6a*, schwingbar aufgehängt sind. Das kürzere Pendel *6* trägt an seinem Schaft einen Stift *7*, mit dem es in ein Auge *8* des aufrechten Schenkels des Winkelhebels *9* hineinragt, dessen wagerechter Schenkel drehbar in einem Lager *9a* des Schaftes des Pendels *6a* angeordnet ist. An dem Winkelhebel sitzt ein zweiarmiger Hebel *10*, der an den Enden zwei Stifte *11a* und *11b* trägt, welche in die Zähne des Zahnsegments nicht eingreifen, solange der Hebel *10* wagerecht liegt.

Die Wirkung dieser Vorrichtung ist folgende: Neigt sich das Flugzeug in einer beliebigen Richtung, so bleiben beide Pendel in ihrer senkrechten Lage, also parallel zueinander und sind beide frei beweglich. Man kann dann an das Pendel *6a* Seile oder sonstige Übertragungsmittel anschließen, um seine Wirkungen zu benutzen. Erfolgt aber ein Stoß auf die Aufhängung der Pendel in der Längsrichtung, oder suchen die Pendel infolge ihrer Schwere bei Bewegungswechseln ihre Bewegung fortzusetzen, so bleiben sie, da sie verschieden lang sind, nicht parallel. Hierdurch wird mittels des Stiftes *7* der Winkelhebel *9* in dem Lager *9a* und somit der daran festsitzende Hebel *10* gedreht. Dadurch kommt einer der Stifte *11a* oder *11b* je nach der Art der Drehung in Eingriff mit den Zähnen dee Segments *4*, und das Pendel *6a* wird nunmehr festgehalten. Hört die Wirkung des Stoßes auf, so löst sich die Sperrvorrichtung des Pendels *6a*, und dieses kann wieder gegenüber dem Flugzeuge o. dgl. frei schwingen.

Anstatt Zähne und Stifte zum Eingreifen zu verwenden, können mannigfache andere Sperrvorrichtungen, die in der Technik bekannt sind, zur Anwendung kommen. Auch an Stelle des kleinen Pendels können andere Massen von ähnlicher Wirkung treten, z. B. ein auf einer gekrümmten Schiene laufendes Gewicht.

Die Vorrichtung kann auch so ausgeführt werden, daß die Stifte *11a* und *11b* nicht mit feststehenden Zähnen in Eingriff kommen,

sondern mit einem drehbaren Zahnrad, dessen Drehung so gehemmt ist, daß es sich nur sehr langsam drehen kann.

Patent-Anspruch.

Vorrichtung zum Festhalten eines Pendels, wenn es infolge von Beschleunigungen oder von Stößen o. dgl. aus der senkrechten Lage auszuschwingen strebt, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweites Pendel von anderer Schwingungsdauer als das erste Pendel o. dgl. eine Sperrvorrichtung einschaltet, die das erste Pendel festhält.

301920. Kolbendichtungsring für Explosionskraftmaschinen. Wilhelm Leilich in Chemnitz und Emil Freytag in Zwickau, Sa. — Der neue Dichtungsring, der an einer Stelle aufgeschnitten ist, und dessen Enden stumpf zusammenstoßen, hat einen U-förmigen Querschnitt erhalten. Dadurch können die Explosionsgase in den Ring eindringen und wirken dann aus dem Innern des Ringes selbst heraus aus alle Wandungen desselben. Am wichtigsten ist für die vorliegende Ausführung die Wirkung des Arbeitsdrucks auf die beiden Seitenwandungen. Abgesehen davon, daß der ganze Ring schon mit eigener Federkraft nach außen wirkt, werden durch den Gasdruck die oberen Enden 1 und 4 auseinandergepreßt. Infolge der Biegsamkeit der seitlichen Wandungen sprechen diese Enden 1 und 4 schon bei einem verhältnismäßig geringen Druck an und folgen den Druckwirkungen äußerst leicht. Sobald aber der Druck der Arbeitsgase gering ist, werden diese »Lippen« 1 und 4 weniger stark angepreßt, und dadurch wird die Reibung sogleich bedeutend herabgemindert. Dies erweist sich als nutzbringend beim Ankurbeln und überhaupt immer dann, wenn der Kolben ohne Arbeitsdruck läuft, wie es bei jedem Rückgang der Fall ist.

Zu Nr. 301920.

Die Wirkung des Druckes der Gase auf die Seitenwandungen wird darum besonders gut ausgenutzt, weil dieselben an einzelnen Stellen besonders nachgiebig gemacht sind und darum gerade die äußersten Enden 1 und 4 den Druckwirkungen leicht folgen können. Fig. 1 zeigt diese durch eine Abschwächung der Wandmitte auf der Zylinderseite zwischen 1 und 2 vorgenommene Verbesserung. Dadurch wird der eigentliche Sitz der Federung auf einen kleinen Raum zusammengedrängt, und er wird dem reibenden Verschleiß vollständig entzogen, so daß die Güte dieser für ein ordentliches Arbeiten so wichtigen Federung im Betrieb keinerlei Änderung unterliegt. Im Vergleich dazu erscheinen aber die Stellen 1 und 4 selbst verstärkt, lassen ohne Betriebsstörung einen ansehnlichen Verschleiß zu.

Fig. 1 zeigt auch noch eine Aussparung auf der Kolbenseite, zwischen 3 und 4. Diese Aussparung kann ganz bis zum Fuß 3 geführt werden, wenn man dem Ring noch ein gewisses Spiel nach der Seite lassen will. Der U-förmige Querschnitt kann natürlich auch eine andere Formgebung erhalten, beispielsweise wie in Fig. 2.

Der Dichtungsring ist einmal durchschnitten um eine gute Federung zu erhalten. Der an dieser Stelle entstehende Zwischenraum wird durch Einbringen einer gleichfalls U-förmigen Einlage 6-7-8 verdeckt. Diese liegt schließend in dem Dichtungsring und wird mit seinem einen Ende verbunden.

Der Dichtungsring kann ebensowohl aus dem vollen gearbeitet als auch aus Blech gepreßt werden.

Dadurch, daß der Ring gleichzeitig an mehreren Stellen seines Querschnitts durch den Explosionsdruck und seine eigene Spannung angedrückt wird, erhält er die vorteilhaften Eigenschaften einer Ledermanschette, ohne deren Nachteile zu besitzen.

Bücher-Besprechungen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher, Broschüren etc.:

Der Flugmeister. Was der Flugzeugführer und Beobachter von der Navigation wissen muß. Handbuch für Flugzeugführer und Beobachter zum nautischen Unterricht und Selbstunterricht. Von A. Bortels, Oberflugmeister. 3. verbesserte Auflage. Berlin 1918. Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). Kl. 8°. 115 Seiten Text bzw. Tabellen und 12 Seiten Kalender, mit mehreren Figurentafeln. Preis geb. M. 1.—.

Das kleine Buch bietet mehr — und weniger, als man nach dem Titel: »Der Flugmeister« erwarten sollte. Es enthält nämlich, in Form von Frage und Antwort, mit verschiedenen Abbildungen von Kompaß, Peilscheibe usw. der Firma Bamberg, eine recht klare und im allgemeinen leicht verständliche, wenn auch nicht bis in die letzten Einzelheiten richtige Einführung in die Handhabung und Kompensierung des Kompasses, in Geographie und Kartenkunde und Anwendung auf die Navigation. Die Verfahren sind durch zahlreiche Beispiele erläutert. Auch sind dem Werkchen eine Mißweisungskarte und viele Tabellen beigegeben, von denen einige, z. B. die Kurse und Entfernungen verschiedener Orte von Johannisthal, die Morsezeichen usw. dem Flieger wertvoll sein dürften, während andere Angaben enthalten, die im Flugzeug recht gleichgültig sind, wie den Durchmesser der Sonne in Kilometer, die Einwohnerzahl der Polargebiete, das Münzwesen von Bolivia u. dgl. Auf einen Anhang mit Anweisungen für erste Hilfeleistungen bei Unfällen sei noch besonders hingewiesen. E.

Neuland für Kriegerheimstätten kann bei rechtzeitigem Eingreifen des Staates zwischen Emden und Borkum gewonnen werden. Dort ist ein Gelände von 300 ha eingedeicht und für landwirtschaftliche Zwecke nutzbar gemacht worden. Nun kommt es darauf an, das so gewonnene Neuland nicht der Spekulation zu überlassen.

Geschäftliche Mitteilungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

Telegrammadresse: Flugwissen — Geschäftsstelle: Berlin W. 35, Schöneberger Ufer 40, pt. — Fernsprecher: Amt Lützow 6508.

1. Die deutsche Luftfahrt und mit ihr die W. G. L. hat einen großen Verlust erlitten: in der Nacht vom 5. zum 6. August erlitt der Fregattenkapitän Peter Strasser, der so oft erfolgreiche Führer unserer Luftschiffangriffe auf England, bei einer Unternehmung gegen die Ostküste Mittelenglands den Tod. Nach englischen Angaben wurde sein Schiff 40 Meilen von der Küste durch einen Flieger in Brand geschossen und stürzte in Flammen gehüllt in die See. Von der Besatzung hat man nichts mehr gehört. Strasser war nicht nur durch seine unerschrockene und kaltblütige Umsicht ein trefflicher Führer: auch an der technischen Entwicklung seiner Waffe hat er hervorragenden Anteil, und er verstand es, seinen kaltblütigen und unerschrockenen Willen auf die ihm untergebenen Offiziere und Mannschaften zu übertragen. Die Erfolge waren dementsprechend, und wiederholt hat er englische Stapel- und Verschiffungsplätze der Kriegsindustrie, englische Industrieanlagen, Häfen und befestigte Plätze außerordentlich geschädigt. Daher wurde er auch mit dem Orden pour le mérite ausgezeichnet.

In der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt war er ein hochgeschätztes Vorsstandsmitglied, dessen Wort, das meist in anspruchsloser Form gegeben wurde, ein großes Gewicht besaß. Wie bei seinen Kameraden und Vorgesetzten, so wird auch bei uns sein Andenken in hohen Ehren fortleben, wenn wir auch leider keine Stätte besitzen, an die sich pietätvolles Gedenken anschließen kann.

2. Auszeichnungen unserer Mitglieder:

Herr Richard Gradenwitz, Fabrikbesitzer in Berlin-Grunewald, erhielt von der Techn. Hochschule in Berlin-Charlottenburg die Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber.

Herr Max Oertz in Hamburg erhielt von der Techn. Hochschule in Darmstadt die Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber. **Die Geschäftsstelle.**

Schriftleitung: Ansbert Vorreiter, Ingenieur, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. — Druck von R. Oldenbourg in München.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt

Mit Beiträgen der Modell-Versuchsanstalt für Aerodynamik in Göttingen, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof und der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Organ der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

HERAUSGEBER UND SCHRIFTLEITER: Ingenieur ANSBERT VORREITER
öffentlich angestellter, beeidigter Sachverständiger für Luftfahrzeuge der Handelskammer Berlin und der Handelskammer Potsdam, Sitz Berlin.
NIKOLASSEE bei BERLIN, Gertrudstraße 3.
Tel.: Wannsee 769.

LEITER DES WISSENSCHAFTLICHEN TEILS: Dr. L. PRANDTL und Dr.-Ing. F. BENDEMANN
Professor an der Universität Göttingen — Professor, Direktor der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof

VERLAG VON R. OLDENBOURG IN MÜNCHEN UND BERLIN

Jahrgang IX. | **31. August 1918.** | **Heft 15 und 16.**

INHALT:

Die Steigfähigkeit der Flugzeuge.

Von E. Everling.

19. Bericht der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt.

Übersicht.

Die folgenden Ausführungen stellen in den beiden ersten Teilen die Bearbeitung eines englischen Aufsatzes von Riach[1]) über den Einfluß der Flächen- und Leistungsbelastung auf die Steiggeschwindigkeit von Flugzeugen dar. Seine Untersuchungen sind bemerkenswert durch die Art der Ableitung aus der Leistungsbilanz, durch einige Folgerungen und durch die Mitteilung von Zahlenunterlagen, wenn auch nur aus Modellversuchen. Einige Ergebnisse stimmen mit denen, die Kann[2]) auf andere Weise gewonnen hat, überein. Unsere früheren[3]) Untersuchungen gingen von einem anderen Ansatz aus und führen daher zu abweichenden Formeln mit anderen Beiwerten.

Wir müssen uns hier auf die Wiedergabe von Riachs Ausführungen beschränken, haben jedoch seine Darlegungen durch Fußnoten zu ergänzen, die mathematischen Ableitungen zu vereinfachen und stellenweise zu berichtigen gesucht, haben ferner die in Deutschland üblichen Formelzeichen eingesetzt und alle Größen vom englischen auf das metrische Maßsystem umgerechnet.

Der dritte Teil bringt dann unsere Ausführung des Riachschen Ansatzes für die Steigzeit in einer Form, die für beliebige Abhängigkeit der Motorleistung von der Höhe gilt, ferner eine Anzahl von Beispielen, Näherungsformeln und ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Steigzeiten mit Hilfe der Steiggeschwindigkeit, sowie umgekehrt die Bestimmung der Leistungsabnahme aus der Steigfähigkeit, endlich einen Vorschlag für die Kennzeichnung der Steigfähigkeit (erreichbare Höhe und Steiggeschwindigkeit) durch Angabe zweier Zahlen, des Steigwertes.

[1]) A. S. Riach, A. F. Ae. S., Assoc. Inst. N. A., Notes on the effect of power and surface loading on the climbing speeds of aeroplanes, Aeronautics vom 10. und 24. April 1918, Nr. 234 und 236, S. 313 und 355.

[2]) H. Kann, 1917 in einer nicht veröffentlichten Arbeit.

[3]) E. Everling, Der Aufstieg von Flugzeugen, diese Zeitschrift 1916, Heft 17/18, S. 124.

I. Leistungsbilanz und Steigfähigkeit.

1. Ansatz der Leistungsgleichung.

Die jüngste Vervollkommnung der Flugzeuge hinsichtlich ihrer Steigfähigkeit ist, neben anderen Verbesserungen, in erster Linie der vergrößerten Motorleistung zu ver-

danken. Doch ist es wegen der Verschiedenheit der einzelnen Bauarten schwierig, den Einfluß der Leistungs- wie der Flächenbelastung auf die größtmögliche Steiggeschwindigkeit durch allgemeine Formeln wiederzugeben. Die folgenden einfachen Ausdrücke sollen denn auch nur zu Überschlagsrechnungen für den ersten Entwurf dienen und die Vorteile kleiner Leistungsbelastung für die Steigfähigkeit hervorheben.

Mit den Bezeichnungen:

G = gesamtes Flugzeuggewicht, kg,
F = tragende Fläche, m^2,
f = Fläche des schädlichen Widerstandes, m^2,
v = Fluggeschwindigkeit, m/s,
v_z = Steiggeschwindigkeit, m/s,
γ = Gewichtsdichte der Luft, kg/m^3, γ_0 deren Bodenwert,
g = Erdbeschleunigung = 9,81 m/s^2,
$\frac{\gamma}{g}$ = Massendichte der Luft, kgs^2/m^4,
c_a = Auftriebsbeiwert zu F,
c_w = Rücktriebsbeiwert zu F, c_f desgl. zu f,
N = vorhandene Motorleistung, PS,
N' = erforderliche Triebleistung, PS,
η = Luftschraubenwirkungsgrad, vH,

gelten für den unbeschleunigten wagerechten Flug die bekannten Formeln

Gewicht = Auftrieb

$$G = \frac{\gamma}{2g} c_a F v^2, \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

$$\frac{\text{Triebleistung}}{\text{Geschwindigkeit}} = \text{Widerstand}$$

$$\frac{75\,N'}{v} = \frac{\gamma}{2g}(c_w F + c_f f)\, v^2. \quad \ldots \quad (2)$$

Für den Steigflug nimmt Riach nun den Steigwinkel φ so klein an, daß in der ersten dieser Formeln $G \cdot \cos\varphi$, die in die Richtung des Auftriebes fallende Seitenkraft des Fluggewichtes, mit G selbst vertauscht werden kann[1]).

Dann gilt Gleichung (1) auch noch für den Steigflug, und die Flächenbelastung wird

$$\frac{G}{F} = \frac{\gamma}{2g} c_a v^2. \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

[1]) Für den Steigwinkel von beispielsweise 14° hat dies bereits einen Fehler von etwa 3 vH zur Folge. Allgemein bedeutet die Streichung des Faktors $\cos\varphi$ eine Vernachlässigung von (angenähert) $v_z^2/2\,v^2$ gegen 1, weil

$$\cos\varphi = \sqrt{1 - \sin^2\varphi} = 1 - \frac{1}{2}\sin^2\varphi$$

und die Steiggeschwindigkeit $v_z = v \cdot \sin\varphi$ ist. Für $v_z = 15$ m/s und $v = 30$ m/s, also $v_z/v = 1/2$, würde der Fehler daher $1/8$ oder 12,5 vH ($\varphi = 30°$, $\cos\varphi = 0,866$, also genauer Fehler 13,4 vH).

Dividiert man die Gleichung (2) durch (3), so hebt sich $\frac{g}{2\gamma} v^2$ heraus, und es folgt

$$\frac{75\,N'}{v} = G\,\frac{c_w F + c_f f}{c_a F} = G\varepsilon, \quad \ldots \quad (4)$$

wo

$$\varepsilon = \frac{c_w F + c_f f}{c_a F} = \frac{c_w + c_f \cdot \frac{f}{F}}{c_a} \quad \ldots \quad (5)$$

die Gleitzahl des ganzen Flugzeuges bedeutet, so daß die Tangensfunktion des flachsten Gleitwinkels gleich ε ist, unabhängig von Gewicht, Flächenbelastung und Flügelfläche, abhängig nur von der Form des Flügelprofils, dem Beiwert und der Fläche des schädlichen Widerstandes im Verhältnis zur Flügelfläche. Nimmt man für neuzeitliche Flugzeuge c_f mit dem Wert 1,28, $\frac{f}{F}$ etwa mit 0,025 an, so wird

$$c_f \frac{f}{F} = 1{,}28 \cdot 0{,}025 = 0{,}032, \quad \ldots \quad (6)$$

und ε entspricht einem Gleitwinkel[1]) von 6 bis 8°.

Für die zum Fliegen notwendige Leistung gilt anderseits nach Gleichung (2)

$$75\,N' = \frac{\gamma}{2g}(c_w F + c_f f)\, v^3. \quad \ldots \quad (7)$$

Löst man Gleichung (3) nach v auf und setzt den so ermittelten Wert

$$v = \sqrt{\frac{2g}{\gamma}}\,\frac{1}{\sqrt{c_a}}\,\sqrt{\frac{G}{F}} \quad \ldots \quad (8)$$

in (7) ein, so fällt die Geschwindigkeit heraus und es folgt

$$75\,N' = \left(\frac{2g}{\gamma}\right)^{1/2} \frac{c_w F + c_f f}{c_a^{3/2} F}\, G \left(\frac{G}{F}\right)^{1/2} = \left(\frac{2g}{\gamma}\right)^{1/2} \frac{\varepsilon}{\sqrt{c_a}}\, G \left(\frac{G}{F}\right)^{1/2}. \quad (9)$$

Die erforderliche Leistung wird also bei gegebener Flughöhe (Luftdichte), Flächenbelastung und Gesamtlast am geringsten, wenn $\frac{\varepsilon}{\sqrt{c_a}}$ einen möglichst kleinen Wert besitzt. Mittels der Abkürzung[2])

$$k = \frac{\varepsilon}{\sqrt{\frac{c_a}{2}}} = \frac{\varepsilon}{\sqrt{c}} \quad \ldots \ldots \quad (10)$$

[1]) Also $\varepsilon = 0{,}10$ bis $0{,}14$, entsprechend einem Gleitverhältnis von 1 : 10 bis 1 : 7.

[2]) Riach wählt eine andere, nicht dimensionslose Abkürzung! Ferner verwendet er nicht die neuen Prandtlschen Auftriebsbeiwerte c_a, sondern die früheren vom halben Betrage, die er mit Ky bezeichnet. Wir benutzen in den aus dem englischen Original übernommenen Fig. 1 bis 5 ebenfalls diesen halben Wert, um die zugehörigen Zahlenangaben verwenden zu können, und bezeichnen ihn mit c.

Fig. 1 und 2. Güteziffer $k = \frac{\varepsilon}{\sqrt{c}} = \frac{\varepsilon}{\sqrt{\frac{c_a}{2}}}$ für ein bestimmtes Flugzeug, abhängig vom Anstellwinkel α (linke Seite) und vom Auftriebsbeiwert c_a (rechte Seite). ε ist die Gleitzahl, das Verhältnis Widerstand zu Auftrieb.

erhält man daher für die kleinste erforderliche Motorleistung N'_0 mit dem Kleinstwert der »Güteziffer« k

$$75\, N'_0 = k G \sqrt{\frac{G}{F} \cdot \frac{g}{\gamma}} \quad \ldots \ldots \quad (11)$$

Der Wert von k ist in Fig. 1 abhängig vom Anstellwinkel α, in Fig. 2 abhängig vom Auftriebsbeiwert c_a aufgetragen[1]).

Für die augenblickliche Steiggeschwindigkeit v_z in irgendeiner Höhe z (m) braucht Riach nun die Beziehung zwischen den Leistungen, die man mit Worten ausdrücken könnte:

Beste Steigleistung gleich Schraubenleistung abzüglich geringster Flugleistung,

also die Leistungsbilanz des Steigfluges

$$G\, v_z = 75\, \eta\, N\, f(\gamma) - 75\, N'_0 \quad \ldots \ldots \quad (12)$$

wobei die Funktion $f(\gamma)$ den Faktor bedeutet, mit dem die Motorleistung N, wegen des schädlichen Einflusses der Luftdichteabnahme von γ_0 auf γ, zu verkleinern ist[2]).

2. Steiggeschwindigkeit.

Wenn man hierin den Wert für die erforderliche Mindestflugleistung $75\, N_0'$ aus Gleichung (11) einführt und noch durch G dividiert, so folgt

$$v_z = 75\, \eta \frac{N}{G} f(\gamma) - k \sqrt{\frac{G}{F} \cdot \frac{g}{\gamma}}, \quad \ldots \quad (13)$$

aus der sich für irgendeine Höhe z, wenn die zugehörige Luftdichte γ, ferner $f(\gamma)$, der Bestwert von k und der Wirkungsgrad η bekannt sind, die größtmögliche Steiggeschwindigkeit abhängig von der Flächenbelastung $\frac{G}{F}$ und der Leistungsbelastung $\frac{G}{N}$ berechnen läßt. Sind γ und $f(\gamma)$ nicht aus Messungen gegeben, so kann man mit genügender Annäherung[3]) setzen

$$\frac{\gamma}{\gamma_0} = e^{-\lambda z} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (14)$$

Fig. 3. Steiggeschwindigkeit v_z (m/s) abhängig von der Leistungsbelastung G/N (kg/PS) in verschiedenen Flughöhen z (km) für ein bestimmtes Flugzeug mit der Flächenbelastung $G/F = 34$ kg/m².

und[1])

$$f(\gamma) = \left(\frac{\gamma}{\gamma_0}\right)^n = e^{-\lambda z n} \quad \ldots \ldots \quad (15)$$

Dann ergibt sich aus Gleichung (13)

$$v_z = 75\, \eta \frac{N}{G} e^{-\lambda z n} - k \sqrt{\frac{G}{F} \cdot \frac{g}{\gamma_0}} \cdot e^{+\frac{\lambda z}{2}} \quad \ldots \quad (16)$$

Dabei lassen sich λ, n und k leicht mit hinreichender Genauigkeit bestimmen. Die Werte der Steiggeschwindigkeit v_z, die sich mit solchen Größen und mit der Flächenbelastung $\frac{G}{F} = 34$ kg/m² (= 7 Pfund/Kubikfuß) ergeben, sind in Fig. 3 abhängig von der Leistungsbelastung für die Höhenstufen[2]) 0 und 3 und 6 km dargestellt.

3. Steigzeit.

Die Steigzeit zwischen zwei Höhen z_1 und z_2 (m) erhält man aus der Beziehung

$$\frac{dz}{dt} = v_z \quad \ldots \ldots \ldots \quad (17)$$

durch Integration zwischen den Grenzen z_1 und z_2 mit Beachtung von (16)

$$t_2 - t_1 = \int_{z_1}^{z_2} \frac{dz}{v_z} = \int_{z_1}^{z_2} \frac{dz}{75\, \eta \frac{N}{G} e^{-\lambda z n} - k \sqrt{\frac{G}{F} \cdot \frac{g}{\gamma_0}} \cdot e^{\frac{\lambda z}{2}}}, \quad (18)$$

»und das mag dann ausgewertet werden«, sagt Riach.

Im dritten Teil dieser Arbeit wollen wir die Integration der Gleichung (18), auf die Riach merkwürdigerweise verzichtet, für beliebige Werte von n durchführen und damit aus der toten Formel einen brauchbaren Ausdruck für die Steigzeit, die wichtigste Größe der ganzen Betrachtung, für die Abnahme der Motorleistung nach beliebigen Werten von n gewinnen.

4. Gipfelhöhe.

Riach benutzt den Ansatz (18) lediglich zur Berechnung der Gipfelhöhe z_g. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß für $z = z_g$ die Steiggeschwindigkeit v_z verschwindet, weil die verfügbare Motorleistung soweit gesunken ist, daß sie gerade gleich der mindest erforderlichen Flugleistung geworden ist. Das tritt nach Gleichung (18) streng genommen erst für $t_2 - t_1 = \infty$ ein[3]).

Nach Gleichung (16) folgt also durch Nullsetzen der linken Seite und einfache Umformung

$$e^{\frac{2n+1}{2} \lambda z_g} = \frac{75\, \eta}{k} \frac{N}{G} \sqrt{\frac{F}{G} \cdot \frac{\gamma_0}{g}}, \quad \ldots \quad (19)$$

und wenn man dies logarithmiert und nach z_g auflöst, für die Gipfelhöhe

$$z_g = \frac{2}{(2n+1)\lambda} \ln \left\{ \frac{75\, \eta}{k} \frac{N}{G} \sqrt{\frac{F}{G} \cdot \frac{\gamma_0}{g}} \right\}, \quad \ldots \quad (20)$$

woraus sich für gleichbleibenden Schraubenwirkungsgrad η, ungeänderten Anstellwinkel (k konstant) und ein bestimmtes Gesetz für die Motorleistungsabnahme der Einfluß der Flächen- und Leistungsbelastung auf die Gipfelhöhe ergibt[4]).

---

[1]) Für welches Flügelprofil und Flugzeug, wird nicht mitgeteilt.

[2]) In unseren früheren Untersuchungen war als hinreichende Näherung

$$f(\gamma) = \frac{\gamma}{\gamma_0}$$

gesetzt. Vgl. E. Everling, Der Aufstieg von Flugzeugen, diese Zeitschrift 1916, Heft 17/18, S. 127, Gleichung (8).

[3]) Für den Beiwert λ der Gleichung (14) haben wir in dieser Zeitschrift 1916, S. 126 (vgl. vorige Anmerkung) auf Grund von Erfahrungswerten für die Temperaturverteilung die Größe $\lambda = 0{,}000106$ m⁻¹ berechnet, so daß sich ergibt

$$\frac{\gamma}{\gamma_0} = e^{-0{,}000106\, z} = 10^{-0{,}000046\, z} = 0{,}9^{\frac{z}{1000}}$$

[1]) Unser früherer Ansatz entspricht also dem Werte $n = 1$ (vgl. Anmerkung 2, S. 91 links).

[2]) Streng genommen für 0 und 3,05 und 6,10 km (= 10000 bzw. 20000 Fuß), doch ist der Unterschied auf der Zeichnung nicht merkbar.

[3]) Doch wird, wie die Erfahrung oder eine einfache Überlegung an Hand der Formeln zeigt, bereits nach kurzer Steigzeit v_z so klein, daß man sich praktisch in der Gipfelhöhe befindet. Dazu kommt noch, daß wegen der unvermeidlichen Steuerbewegungen, deren jede den Widerstand erhöht und damit die Flugleistungen verschlechtert, diese Gipfelhöhe nicht vollständig erreicht werden kann.

[4]) Mit Gleichung (19) folgt also für die Steiggeschwindigkeit (16) der einfachere Ausdruck

$$v_z = 75\, \eta \cdot \frac{N}{G} \cdot e^{\frac{\lambda z}{2}} \left(e^{-\frac{2n+1}{2} \lambda z} - e^{-\frac{2n+1}{2} \lambda z_g} \right) =$$

Für rohe Schätzungen kann man $n = 1,1$ annehmen[1]). Dann erhält man für die Gipfelhöhe in Abhängigkeit von der Leistungsbelastung die Kurve der Fig. 4, die für nicht näher mitgeteilte Werte von λ, η, k und wieder für die Flächenbelastung $G/F = 34$ kg/m² berechnet wurde. Für $\lambda = 0,000106$ ergibt sich nach Übergang zu gewöhnlichen Logarithmen, also nach Ersatz von λ durch 0,000046, der Faktor

$$\frac{2}{(2 \cdot 1,1 + 1) \cdot 0,000046} = 13500 \text{ m} = 13,5 \text{ km}.$$

Fig. 4. Gipfelhöhe z_g (km) abhängig von der Leistungsbelastung für das Flugzeug der Fig. 3.

Anderseits gibt Gleichung (19), wenn z_g durch z (Flughöhe) ersetzt wird, mit dem jeweiligen Bestwerte für k

$$\frac{G}{N}\sqrt{\frac{G}{F}} = \frac{75\,\eta}{k}\sqrt{\frac{\gamma_0}{g}}\, e^{-\frac{2n+1}{2}\lambda z} \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

zur Bestimmung der Flächen- oder Leistungsbelastung, für die ein Flug in irgendeiner Höhe z gerade noch möglich, für die also kein Auftriebsüberschuß mehr vorhanden ist, »was die französischen Ingenieure ‚tangent' nennen«[2]).

II. Flügelprofil und Steigfähigkeit.

5. Veränderlichkeit der Gipfelhöhe.

Im zweiten Teil seiner Ausführungen untersucht Riach den Einfluß der aerodynamischen Eigenschaften des verwendeten Flügels auf die Steigleistungen.

$$= 75\,\eta \cdot \frac{N}{G} \cdot \sqrt{\frac{\gamma_0}{\gamma}}\left(\sqrt{\frac{\gamma}{\gamma_0}}^{\,2n+1} - \sqrt{\frac{\gamma_g}{\gamma_0}}^{\,2n+1}\right) =$$

$$= 75\,\eta \cdot \frac{N}{G}\left(\frac{\gamma}{\gamma_0}\right)^n \left(1 - \sqrt{\frac{\gamma_g}{\gamma}}^{\,2n+1}\right), \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16a)$$

der für die Gipfelhöhe verschwindet.

Die Formeln (16), (16a) und (20) zeigen, wie Gipfelhöhe und Steigvermögen von den Bauverhältnissen des Flugzeuges (Flächenbelastung, Güteziffer und Schraubenwirkungsgrad) abhängen, vor allem aber, wie ungeheuer wichtig eine geringe Leistungsbelastung und eine langsame Abnahme der Motorleistung für gute Steigleistungen sind!

Es wäre jedoch ein Trugschluß, wollte man etwa den Einfluß einer Vergrößerung von F unmittelbar aus den Formeln ablesen; denn jede Änderung der Flügelfläche bedingt eine Verschiebung des Bestwertes von k nach (10) und (5). In Gleichung (16) und (20) ist also stets das Produkt $k^2 \cdot \frac{G}{F}$ zu werten.

1) Also eine etwas stärkere Leistungsabnahme als proportional der Luftdichte! Vgl. Anm. 1, S. 91 rechts.

2) Man kann sich diesen Zustand verwirklicht denken durch Überlastung des Flugzeuges (dann allerdings ohne die Möglichkeit, vom Boden abzukommen!) oder durch Drosseln des Motors oder Verkleinern der Flügelfläche während des Fluges (Einrichtungen dazu sind immerhin vorstellbar; freilich würde gleichzeitig der Bestwert von k verschlechtert).

Wenn für zwei verschiedene Flügelprofile die Größe k, die durch Gleichung (10) erklärt wird, etwa die Bestwerte k_1 und k_2 besitzt, so kann man die zugehörigen Gipfelhöhen z_{g1} und z_{g2} nach (20) berechnen, und ihre Differenz wird

$$z_{g1} - z_{g2} = \frac{2}{(2n+1)\lambda}\left(\ln\left\{\frac{75\,\eta}{k_1}\frac{N}{G}\sqrt{\frac{F}{G}\cdot\frac{\gamma_0}{g}}\right\} - \right.$$

$$\left. - \ln\left\{\frac{75\,\eta}{k_2}\frac{N}{G}\sqrt{\frac{F}{G}\cdot\frac{\gamma_0}{g}}\right\}\right) = \frac{2}{(2n+1)\lambda}\ln\left\{\frac{k_2}{k_1}\right\} =$$

$$= 13500 \cdot \log\left\{\frac{k_2}{k_1}\right\}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

wenn man die obigen Zahlenwerte einsetzt.

Durch Änderung der aerodynamischen Eigenschaften eines Flugzeuges wird also die Gipfelhöhe um einen bestimmten Betrag erhöht oder erniedrigt, unabhängig von den in beiden Fällen als unverändert angenommenen Größen Flächenbelastung, Leistungsbelastung und Wirkungsgrad, abhängig nur von dem Verhältnis der »Güteziffern« k_1 und k_2, sowie von den Annahmen für n und λ — ein »einigermaßen überraschendes Ergebnis«.

Wenn also irgend zwei Flugzeuge mit verschiedener, ganz beliebiger Leistungs- und Flächenbelastung gleiches Flügelprofil[1]), aber Gipfelhöhen von beispielsweise 4,5 und 7,5 km besitzen, und wenn man bei beiden die Flügelquerschnitte in gleicher Weise abändert, z. B. verschlechtert, so daß die neue Gipfelhöhe des ersten Flugzeuges jetzt nur noch 3 km beträgt, also um 1,5 km geringer ist, dann wird die des anderen um ebensoviel kleiner, also 6 km.

Da man annehmen kann, daß der Bestwert von k im Verhältnis 5 zu 7 schwankt[2]), so kann die Änderung der Gipfelhöhen infolge des Flügelprofiles bis zu $13,5 \cdot \log\left(\frac{7}{5}\right)$ oder rund 2 km betragen.

6. Veränderlichkeit der Steiggeschwindigkeit.

In derselben Weise wie die Formel für die Gipfelhöhe kann auch die Gleichung (13) für die Steiggeschwindigkeit auf zwei verschiedene Werte von k angewendet werden. So erhält man zwei Steiggeschwindigkeiten v_{z1} und v_{z2}, deren Differenz wird, da das erste Glied der rechten Seite sich heraushebt,

$$v_{z1} - v_{z2} = \sqrt{\frac{G}{F}\cdot\frac{g}{\gamma}}\,(k_2 - k_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

Die Differenz der Steiggeschwindigkeiten mit zwei verschiedenen Flügelprofilen ist also unabhängig von der Leistungsbelastung, sie hängt allein von Flächenbelastung und Höhe ab[3]).

1) Diese Voraussetzung ist gar nicht einmal nötig, da es ja nur auf das Verhältnis der Größen k vor und nach der Änderung ankommt. Die Flügelprofile können also ebenfalls beliebig sein. Wenn die aerodynamische Güte, die durch den **Bestwert** k gekennzeichnet ist, sich nur bei beiden Flugzeugen in demselben Verhältnis ändert, ist zur Gipfelhöhe die gleiche Strecke hinzuzufügen.

2) Riach gibt für gebräuchliche Flügelprofile die Zahlen 0,005 bis 0,007 als Grenzen für den Bestwert des Ausdruckes $\frac{k}{550}\sqrt{\frac{g}{\gamma_0}}$, wobei $\frac{\gamma_0}{g}$ in Fuß und Pfund ausgedrückt ist, und zwar geht aus den späteren Beispielen hervor, daß er setzt

$$\frac{\gamma_0}{g} = 0,00238 \text{ Pfund} \cdot \text{s}^2/\text{Fuß}^4 = \frac{1}{8}\,\text{kgs}^2/\text{m}^4.$$

Nun ist

$$550\sqrt{0,00238} = 27,$$

also folgt:

$$k_1 = 0,005 \cdot 27 = 0,13,$$
$$k_2 = 0,007 \cdot 27 = 0,19,$$

so daß sich für die Bestwerte von

$$\frac{c_a^3}{c_w^2} = \frac{c_a}{\varepsilon^2} = \frac{2}{k^2}$$

der Bereich von 110 bis 60 ergäbe!

3) Und von der Differenz der Güteziffern k, im Gegensatz zu der Feststellung in Anmerkung 1.

Mit der obigen[1]) Annahme für den größten und kleinsten möglichen Bestwert von k, $k_1 = 0{,}13$ und $k_2 = 0{,}19$, ergibt sich für eine Flächenbelastung von 34 kg/m² und für eine Höhe von 3,05 km (10000 Fuß), also für ein Luftdichteverhältnis

$$\frac{\gamma}{\gamma_0} = 0{,}740 \text{ oder für } \frac{\gamma}{g} = 0{,}740 \cdot \frac{1}{8} = 0{,}0925 \text{ kgs}^2/\text{m}^4,$$

$$v_{z1} - v_{z2} = \sqrt{\frac{34}{0.0925}}\,(0{,}19 - 0{,}13) = 1{,}0 \text{ m/s}.$$

Dieser Betrag wächst mit zunehmender Höhe, und zwar ändert er sich um etwa 40 v H, wenn man vom Boden aus in 6 km Höhe steigt[2]).

7. Größte Fluggeschwindigkeit.

Zur Ermittelung der größten Fluggeschwindigkeit hat man die Steiggeschwindigkeit, d. h. den Auftriebsüberschuß, gleich Null zu setzen und erhält dann statt Gleichung (13)

$$75\,\eta\,f(\gamma)\,\frac{N}{G} = k\sqrt{\frac{G}{F}\cdot\frac{g}{\gamma}}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

also durch Auflösung nach k

$$k = 75\,\eta\,f(\gamma)\,\frac{N}{G}\sqrt{\frac{F}{G}\cdot\frac{\gamma}{g}}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

und daraus kann man abschätzen

1. dasjenige Flügelprofil aus einer gegebenen Anzahl, mit dem sich die größte Fluggeschwindigkeit in irgendeiner Höhe erzielen läßt,
2. den Wert dieser größten Geschwindigkeit in irgendeiner Höhe.

»Es ist wohl am besten«, den Wert $k = \frac{\varepsilon}{\sqrt{\frac{c_a}{2}}} = \frac{\varepsilon}{\sqrt{c}}$ in Abhängigkeit von $\frac{1}{\sqrt{\frac{c_a}{2}}} = \frac{1}{\sqrt{c}}$ für das betreffende Flügelprofil, oder vorteilhafter für mehrere Profile, aufzuzeichnen, wie es in Fig. 5 geschehen ist, »und dann ist es klar, daß die größte erreichbare Geschwindigkeit durch diesen Ausdruck gegeben wird«; denn wenn er in der angegebenen Weise aufgetragen wird, so bestimmt derjenige Wert der Ordinate, der mit dem Ausdruck auf der rechten Seite der Gleichung (25) übereinstimmt, den Wert von $\frac{1}{\sqrt{c}} = \sqrt{\frac{2}{c_a}}$, für den die Geschwindigkeit ihren größten Betrag erreicht. Dieser Wert muß dann nach Gleichung (8) nur noch mit $\sqrt{\frac{g}{\gamma}\cdot\frac{G}{F}}$ multipliziert werden, um die richtige Bestgeschwindigkeit (»top speed«) in m/s oder in der sonst verwendeten Einheit zu ergeben. Hat man eine Anzahl solcher Kurven für verschiedene Flügelprofile aufgetragen, so kann gleichzeitig das zur Erzielung der höchstmöglichen Geschwindigkeit geeignete herausgesucht werden.

Ebenso läßt sich nach Gleichung (25) und (21) die Änderung der Größtgeschwindigkeit mit der Höhe unmittelbar aus Fig. 5 ablesen, wenn man die Größe des Ausdruckes $f(\gamma)\cdot\sqrt{\gamma}$ abändert, der nach Annahme (15) den Wert $e^{-\frac{2n+1}{2}\lambda z}$ besitzt.

Diese Art der Darstellung ähnelt etwas der von Handley Page[3]) in seiner Untersuchung über die Vergrößerungsmöglichkeit von Flugzeugen.

[1]) Vgl. Anmerkung 2, S. 92 rechts.

[2]) Weil $\frac{\gamma}{\gamma_0}$ am Boden 1,00, in 6 km Höhe (im Englischen 20000 Fuß) aber 0,52 beträgt; denn

$$\frac{1}{\sqrt{0{,}52}} = 1{,}39.$$

[3]) F. Handley Page, The case for the large aeroplane, Vortrag vom 7. Februar 1917 vor der Aeronautical Society of Great Britain, Aeronautical Journal vom Januar/März 1917, Nr. 81, S. 28, auch The Aeroplane vom 14. Februar 1917, S. 446, und Aeronautics vom 14. und 21. Februar 1917, S. 127 und 147.

Bei den bisherigen Erörterungen des Einflusses einer Änderung von Flächen- oder Leistungsbelastung ist das Verhältnis der Fläche f des schädlichen Widerstandes zur tragenden Fläche F als annähernd konstant angenommen worden, aber für irgendein besonderes Flugzeug kann der schädliche Widerstand »auf dem gewöhnlichen Wege« genauer geschätzt und die Kurve entsprechend berichtigt werden. Für geometrisch ähnliche Flugzeuge wäre f/F genau das gleiche; aber noch innerhalb eines weiten Bereiches ausgeführter Bauarten trifft das zu. Wenn beispielsweise ein kleines Erkundungsflugzeug mit einer Flügelfläche von etwa $F = 20$ m² eine »schädliche Fläche« von $f = 0{,}5$ m² hat, so wird ein Großflugzeug mit $F = 200$ m² ungefähr ein $f = 5$ m² besitzen. Jedenfalls ist für grundlegende allgemeingültige Untersuchungen die Annäherung $f/F =$ konstant gestattet[1]).

8. Anwendungen.

Aus Kurvendarstellungen nach Art der Fig. 5 erhält man also unmittelbar die für die Leistung maßgebenden Größen für ein Flugzeug in beliebigen Höhen, wenn Flächen- und Leistungsbelastung gegeben sind. Man findet

1. die größte Fluggeschwindigkeit in irgendeiner Höhe,
2. die kleinste Fluggeschwindigkeit in irgendeiner Höhe,
3. die Geschwindigkeit geringsten Leistungsbedarfes in irgendeiner Höhe,
4. die beste Steiggeschwindigkeit in irgendeiner Höhe, gewöhnlich einfach als Steiggeschwindigkeit in der betreffenden Höhe bezeichnet,
5. die Gipfelhöhe,
6. unter einer Reihe von Flügelprofilen das bestgeeignete für
   a) größte Steiggeschwindigkeit,
   b) größte Geschwindigkeit im wagerechten Fluge,
   c) größte Landegeschwindigkeit.

Fig. 5. Güteziffer k (vgl. Fig. 1 und 2) abhängig von dem Ausdruck $\frac{1}{\sqrt{c}} = \sqrt{\frac{2}{c_a}}$ für zwei Flugzeuge mit verschiedenen Profilen.

Es ist daher klar, daß dieses Verfahren die Leistungsberechnungen außerordentlich vereinfacht, während es, was noch wichtiger ist, den Flugzeugbauer befähigt, »mit einem Blick« das geeignete Profil für irgendeine geforderte Leistung auszuwählen oder umgekehrt bei gegebener Flächen- und Leistungsbelastung die Flugeigenschaften vorherzusagen.

9. Beispiele.

Ein Beispiel möge die Anwendung des Verfahrens zeigen. Fig. 5 stellt zwei Flügelprofile in der beschriebenen Weise dar. Die Leistungsbelastung ist $G/N = 6{,}7$ kg/PS (15 Pfund/HP), die Flächenbelastung $G/F = 34$ kg/m², der Luftschraubenwirkungsgrad $\eta = 75$ vH für die Bestgeschwindigkeit und

[1]) Vgl. dazu z. B. E. Everling, Zur Arbeitsgleichung des Flugzeuges, diese Zeitschrift 1914, Heft 13, S. 197, wo der Einfluß der Annahme für die Veränderlichkeit der Fläche f des schädlichen Widerstandes auf die Gleitzahl erörtert wird.

65 vH für die verminderte Bahngeschwindigkeit, die dem steilsten Anstieg, dem Flug mit geringstem Leistungsbedarf oder in größter Höhe entspricht.

Größte Geschwindigkeit in Bodennähe. Wird etwa, um mit dem einfachsten Falle zu beginnen, möglichst hohe Geschwindigkeit in der Nähe des Bodens verlangt, so ist das Flügelprofil das bessere, dessen Kurve in Fig. 5 weiter rechts liegt. Denn es besitzt für alle Werte von k das größere $\frac{1}{\sqrt{c}}$, also höhere Geschwindigkeit. Nach Gleichung (25) ist nun für Bodennähe, $\frac{\gamma_0}{g} = \frac{1}{8}$ kgs²/m⁴,

$$k = \frac{\varepsilon}{\sqrt{c}} = 75\,\eta\, f(\gamma_0)\,\frac{N}{G}\sqrt{\frac{\gamma_0}{g}\cdot\frac{F}{G}} = \frac{75\cdot 0{,}75\cdot 1}{6{,}7}\sqrt{\frac{1}{8\cdot 34}} = 0{,}51.$$

Für den Ordinatenwert von 0,51 erhält man[1]) aber aus Fig. 5 für die beiden Flügelprofile die Abszissen $\frac{1}{\sqrt{c}} = 2{,}64$ bzw. 2,32. Diese Werte hat man nach Gleichung (8) noch zu multiplizieren mit $\sqrt{\frac{g}{\gamma_0}\cdot\frac{G}{F}} = \sqrt{8\cdot 34} = 16{,}5$, um die Fluggeschwindigkeit zu erhalten. Es folgt also

$$v = 2{,}64\cdot 16{,}5 = 43{,}5 \text{ m/s} = 157 \text{ km/h},$$

und im zweiten Falle

$$v = 2{,}32\cdot 16{,}5 = 38{,}3 \text{ m/s} = 138 \text{ km/h},$$

also 19 km/h geringer!

Geringste Geschwindigkeit in Bodennähe. Der geringste Wert von $\frac{1}{\sqrt{c}}$ beträgt nach Fig. 5 für das erstgenannte Flügelprofil 1,38, für das andere 1,16. Die geringste mögliche Geschwindigkeit ist also bei letzterem kleiner, d. h. günstiger; sie beläuft sich nach Gleichung (8) auf

$$v = 1{,}38\cdot 16{,}5 = 22{,}8 \text{ m/s} = 82 \text{ km/h},$$

bzw.

$$v = 1{,}16\cdot 16{,}5 = 19{,}1 \text{ m/s} = 69 \text{ km/h},$$

also im zweiten Falle um 13 km/h geringer!

Geschwindigkeit für geringsten Leistungsaufwand in Bodennähe. Für den kleinsten, besten Wert von k hat $\frac{1}{\sqrt{c}}$ nach Fig. 5 den Betrag von 1,44 bzw. 1,30; also erhält man für den wagerechten Flug mit geringstem Leistungsaufwand[2]) nach Gleichung (8) die Geschwindigkeit

$$v = 1{,}44\cdot 16{,}5 = 23{,}7 \text{ m/s} = 86 \text{ km/h},$$

bzw.

$$v = 1{,}30\cdot 16{,}5 = 21{,}4 \text{ m/s} = 77 \text{ km/h}.$$

Größte Steiggeschwindigkeit in Bodennähe. Zur Berechnung der Steiggeschwindigkeit ist $\eta = 0{,}65$ und nicht 0,75 zu nehmen. Der Kleinstwert von $k = \frac{\varepsilon}{\sqrt{c}}$ beträgt nach der Figur 0,178 bzw. 0,138. Also folgt aus Gleichung (13) für das erste Glied:

$$75\cdot 0{,}65\cdot 1\cdot\frac{1}{6{,}7} = 7{,}3, \quad \text{ferner: } \sqrt{34\cdot 8} = 16{,}5;$$

demnach für die Steiggeschwindigkeit

$$v_z = 7{,}3 - 0{,}178\cdot 16{,}5 = 4{,}3 \text{ m/s},$$

bzw.

$$v_z = 7{,}3 - 0{,}138\cdot 16{,}5 = 5{,}0 \text{ m/s},$$

im zweiten Falle wesentlich höher.

Gipfelhöhe. Auch zur Ermittelung der Gipfelhöhe ist $\eta = 0{,}65$ einzusetzen. Für die gleichen Werte von k folgt aus Gleichung (20) mit dem Zahlenwert 13,5 für den Faktor, weil

$$\frac{75\cdot 0{,}65}{6{,}7}\sqrt{\frac{1}{8\cdot 34}} = 0{,}441$$

ist,

$$z_g = 13{,}5\cdot\log\left(\frac{0{,}441}{0{,}178}\right) = 5{,}3 \text{ km}$$

bzw.

$$z_g = 13{,}5\cdot\log\left(\frac{0{,}441}{0{,}138}\right) = 6{,}8 \text{ km},$$

für das zweite Profil also eine um 1,5 km größere Gipfelhöhe.

Ebenso lassen sich die Werte der Bestgeschwindigkeit und Steiggeschwindigkeit für irgendeine andere Höhe ermitteln. Man hat nur für das Luftdichteverhältnis $\frac{\gamma}{\gamma_0}$ den zugehörigen Wert in die Formeln einzuführen.

III. Berechnung der Steigzeiten.

10. Der Ansatz für die Steigzeit.

Die Frage der Steigfähigkeit ist in der praktischen Anwendung stets eine Frage der Steigzeiten. In der Steigzeit vom Erdboden bis zu einer bestimmten Höhe gibt die Barographenkurve ein Maß für die Steigfähigkeit, das sich unmittelbar auf das tatsächliche Bedürfnis übertragen läßt, da es ja bei der Verwendung eines Flugzeuges im allgemeinen nicht darauf ankommt, mit welcher Geschwindigkeit es am Boden oder in irgendeiner Höhe steigt, sondern in wieviel Minuten es eine gewisse Höhe zu erreichen vermag.

Aus diesem Grunde erscheint es lohnend, Riachs Ansatz für die Steigzeit aufzulösen. Die Gleichung (18) lautet, wenn wir Zähler und Nenner mit $\frac{1}{75\,\eta}\cdot\frac{G}{N}\cdot e^{-\frac{\lambda}{2}z}$ multiplizieren und die Differenz $t_2 - t_1$ kurz mit t bezeichnen,

$$t = \frac{1}{75\,\eta}\cdot\frac{G}{N}\int_{z_1}^{z_2}\frac{e^{-\frac{\lambda}{2}z}\,dz}{e^{-\frac{\lambda}{2}z(2n+1)} - \frac{k}{75\,\eta}\cdot\frac{G}{N}\sqrt{\frac{G}{F}\cdot\frac{g}{\gamma_0}}}, \quad (26)$$

oder wegen der Bezeichnung (19) für die Gipfelhöhe z_g, bezw. nach Gleichung (16a), gleichmäßiger

$$t = \frac{1}{75\,\eta}\cdot\frac{G}{N}\int_{z_1}^{z_2}\frac{e^{-\frac{\lambda}{2}z}\,dz}{e^{-\frac{\lambda}{2}z(2n+1)} - e^{-\frac{\lambda}{2}z_g(2n+1)}}, \quad (27)$$

ein Ausdruck, der unmittelbar zeigt, daß der Nenner für $z = z_g$ zu Null wird. Setzt man nun zur Abkürzung für die Größe $e^{-\frac{\lambda}{2}z}$, die nebenbei bemerkt nach Gleichung (14) nichts anderes ist als die Wurzel aus dem Luftdichteverhältnis, eine andere Veränderliche x, also

$$e^{-\frac{\lambda}{2}z} = \sqrt{\frac{\gamma}{\gamma_0}} = x, \quad \ldots\ldots \quad (28)$$

$$-\frac{\lambda}{2}e^{-\frac{\lambda}{2}z}\,dz = dx, \quad \ldots\ldots \quad (29)$$

und für die entsprechenden Ausdrücke mit z_g, z_1, z_2 die Werte x_g, x_1, x_2, so folgt für die Steigzeit einfach

$$t = -\frac{2}{\lambda}\cdot\frac{1}{75\,\eta}\cdot\frac{G}{N}\int_{x_1}^{x_2}\frac{dx}{x^{2n+1} - x_g^{2n+1}}, \quad . \quad (30)$$

also ein Ausdruck, der sich nach bekannten Regeln, freilich nicht in einfacher, allgemeiner Form, auflösen läßt: denn $2n+1$ kann stets durch einen Bruch $\frac{p}{q}$ angenähert und x durch y^q ersetzt werden, so daß man unter dem Integralzeichen einen Ausdruck $\frac{y^{q-1}\,dy}{y^p - y_g^p}$ erhält. Am einfachsten wird die Berechnung, wenn der Exponent $(2n+1)$ eine ganze Zahl ist, wenn also $n = 0$, $n = \frac{1}{2}$, $n = 1$, $n = \frac{3}{2}$ usw., allgemein n ein

[1]) Die nicht nur im Verhältnis zur Figur, sondern auch an sich allzu genauen Zahlenwerte wurden hier und in den folgenden Beispielen dem Text entnommen und nach Bedarf abgerundet.

[2]) Vgl. Anm. 2, S. 92 links.

Vielfaches von $\frac{1}{2}$, d. h. wenn die Motorleistung von der Luftdichte unabhängig oder ihrer Wurzel oder ihr selbst oder ihrer dreihalbten Potenz usw. proportional ist[1]).

11. Allgemeine Gleichung für die Steigzeit.

Wir verzichten zunächst auf die Verfolgung dieser Sonderfälle, suchen vielmehr die Gleichung (30) allgemein für beliebige Werte von n zu behandeln, um die Steigzeitenberechnung für beliebige, durch irgendwelche Versuche festgestellte Gesetze für die Abnahme der Motorleistung mit der Höhe durchführen zu können; nur müssen sich diese Gesetze auf die Form der Gleichung (15)

$$f(y) = e^{-\lambda z n} = x^{2n} \quad \ldots \quad (31)$$

bringen lassen, wie es im allgemeinen mit hinreichender Annäherung der Fall sein wird.

Für beliebige Werte von n ist jedoch eine Auflösung des Integrals in allgemeiner, einfacher Form nicht mehr möglich. Man kann sich dadurch helfen, daß in (30) der Ausdruck $\frac{1}{x^{2n+1} - x_g^{2n+1}}$ in eine unendliche Reihe entwickelt und diese dann Glied für Glied integriert wird. Nun ist aber

$$\frac{1}{x^{2n+1} - x_g^{2n+1}} = \frac{x^{-(2n+1)}}{1 - \left(\frac{x_g}{x}\right)^{2n+1}} =$$

$$= x^{-(2n+1)} \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \left(\frac{x_g}{x}\right)^{(2n+1)\nu} = \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \frac{x_g^{(2n+1)\nu}}{x^{(2n+1)(\nu+1)}}. \quad (32)$$

Von der Richtigkeit dieser Gleichung überzeugt man sich leicht durch Ausmultiplizieren mit dem Nenner der linken Seite.[2])

Jetzt läßt sich die Gleichung (30) auflösen; man erhält zunächst[3])

$$\int \frac{dx}{x^{2n+1} - x_g^{2n+1}} = \int dx \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \frac{x_g^{(2n+1)\nu}}{x^{(2n+1)(\nu+1)}} =$$

$$= \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \int \frac{x_g^{(2n+1)\nu}}{x^{(2n+1)(\nu+1)}} dx =$$

$$= -\sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \frac{1}{(2n+1)\nu + 2n} \cdot \frac{x_g^{(2n+1)\nu}}{x^{(2n+1)\nu+2n}}. \quad (33)$$

Führt man hierin die Grenzen $x = x_2$ und $x = x_1$ ein, subtrahiert die beiden so entstehenden Ausdrücke und ersetzt x_g, x_2, x_1 wieder durch ihre Werte $e^{-\frac{\lambda}{2}z_g}$, $e^{-\frac{\lambda}{2}z_2}$, $e^{-\frac{\lambda}{2}z_1}$ entsprechend Gleichung (28), so kann man für die gesuchte Steigzeit (30) mit Hilfe von (33) ohne weitere Umformung folgende Lösung angeben

$$t = \frac{2}{\lambda} \cdot \frac{1}{75\eta} \cdot \frac{G}{N} \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \frac{e^{-\frac{\lambda}{2}z_g(2n+1)\nu}}{(2n+1)\nu + 2n} \cdot$$
$$\cdot \left\{ e^{\frac{\lambda}{2}z_2[(2n+1)\nu+2n]} - e^{\frac{\lambda}{2}z_1[(2n+1)\nu+2n]} \right\}, \quad (34)$$

oder ausführlich geschrieben

$$t = \frac{2}{\lambda} \cdot \frac{1}{75\eta} \cdot \frac{G}{N} \left[\frac{1}{2n} \left\{ e^{\frac{\lambda}{2}z_2 \cdot 2n} - e^{\frac{\lambda}{2}z_1 \cdot 2n} \right\} + \right.$$
$$+ \frac{e^{-\frac{\lambda}{2}z_g(2n+1)}}{4n+1} \left\{ e^{\frac{\lambda}{2}z_2(4n+1)} - e^{\frac{\lambda}{2}z_1(4n+1)} \right\} +$$
$$\left. + \frac{e^{-\frac{\lambda}{2}z_g(4n+2)}}{6n+2} \left\{ e^{\frac{\lambda}{2}z_2(6n+2)} - e^{\frac{\lambda}{2}z_1(6n+2)} \right\} + + \ldots \right]. (34a)$$

12. Verwendbarkeit der Gleichung.

Der Ausdruck für die Steigzeit besteht also aus der Differenz zweier unendlichen Reihen für z_2 und z_1. Das Bedenken, ob diese Reihen nicht etwa die Summe ∞ ergeben, erledigt sich durch den Hinweis darauf, daß für alle Werte der Höhe z unterhalb z_g die Steigzeit einen ganz bestimmten endlichen Wert besitzen muß und erst für $z = z_g$ unendlich groß wird.[1]) Anders steht es mit der Frage, wie rasch die einzelnen Glieder abfallen, also mit der Brauchbarkeit der Reihe für die praktische Berechnung. Leider nehmen, je nach dem Verhältnis von $\frac{z_g}{z}$, die aufeinanderfolgenden Glieder der Reihe so langsam an Größe ab, daß, wie die nachfolgenden Beispiele zeigen, zur Berechnung der Summe auf drei Stellen hinter dem Komma für halbe Gipfelhöhe je nach dem Wert von n bis zu 9, für $z = 0{,}9\, z_g$ aber sogar bis zu 34 Gliedern notwendig sind; begnügt man sich mit zwei Stellen, was für praktische Zwecke vollkommen ausreicht, so bleiben immer noch 6 bzw. 19 Glieder zu berechnen. Wir haben bisher vergeblich versucht, mit Hilfe der üblichen Kunstgriffe eine Reihe zu erhalten, die, wie es wünschenswert wäre, bereits durch Berechnung einer geringeren Zahl von Gliedern ein hinreichend genaues Ergebnis liefert.

Damit ist das Verfahren, so erwünscht der Besitz einer genauen Steigzeitenformel für beliebige n auch sein mag, für die Praxis wenig geeignet. Wir haben die mühsame Berechnung der Zahlenbeispiele auf diesem Wege aber durchgeführt, um für die Nachprüfung der späteren Näherungsverfahren (Abschnitt 15 und 16) genaue Werte der Steigzeiten zu gewinnen. Die Reihe (34) bietet auch wenigstens eine Erleichterung: Zerlegt man sie in ihre beiden Teile für z_2 und z_1, so nimmt, wie die späteren Beispiele oder auch eine Betrachtung der Formel (34) bzw. (34a) zeigen, das Verhältnis

---

[1]) Die bekannten Formeln für die Fälle $n = 0, \frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}$ seien der Vollständigkeit wegen hier angeführt; sie lauten, wenn man die Konstanten wegläßt:

$$\int \frac{dx}{x - x_g} = \ln(x - x_g), \quad \ldots \quad (30a)$$

$$\int \frac{dx}{x^2 - x_g^2} = \frac{1}{2x_g} \ln\left(\frac{x - x_g}{x + x_g}\right), \quad \ldots \quad (30b)$$

$$\int \frac{dx}{x^3 - x_g^3} = \frac{1}{3x_g^2} \ln\left\{\frac{x - x_g}{\sqrt{x^2 + x x_g + x_g^2}}\right\} - \frac{1}{\sqrt{3}\, x_g^2} \operatorname{arc\,tg}\left(\frac{2x + x_g}{x_g\sqrt{3}}\right), \quad \ldots \quad (30c)$$

$$\int \frac{dx}{x^4 - x_g^4} = \frac{1}{4x_g^3} \ln\left(\frac{x - x_g}{x + x_g}\right) - \frac{1}{2x_g^3} \operatorname{arc\,tg}\left(\frac{x}{x_g}\right). \quad \ldots \quad (30d)$$

Für die Anwendung zur Berechnung der Steigzeit wären sie für x_1 und für x_2 zu bilden, beide Ausdrücke voneinander abzuziehen und das Ganze mit $\frac{2}{\lambda} \cdot \frac{1}{75\eta} \cdot \frac{G}{N}$ zu multiplizieren. Ferner müssen für x_g, x_1, x_2 wieder die Werte nach Gleichung (28) eingesetzt werden. Wie sich die Formeln durch Vernachlässigungen vereinfachen und verallgemeinern lassen, zeigt Abschnitt 15.

[2]) Die Summen bedeuten dabei, ausführlich geschrieben,

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \left(\frac{x_g}{x}\right)^{(2n+1)\nu} =$$
$$= 1 + \left(\frac{x_g}{x}\right)^{2n+1} + \left(\frac{x_g}{x}\right)^{4n+2} + \left(\frac{x_g}{x}\right)^{6n+3} + + \ldots \quad (32a)$$

und

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \frac{x_g^{(2n+1)\nu}}{x^{(2n+1)(\nu+1)}} =$$
$$= \frac{1}{x^{2n+1}} + \frac{x_g^{2n+1}}{x^{4n+2}} + \frac{x_g^{4n+2}}{x^{6n+3}} + \frac{x_g^{6n+3}}{x^{8n+4}} + + \ldots \quad (32b)$$

[3]) Die letzte Summe in (33) lautet, ausführlich geschrieben:

$$-\sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \frac{1}{(2n+1)\nu + 2n} \cdot \frac{x_g^{(2n+1)\nu}}{x^{(2n+1)\nu+2n}} = \frac{1}{2n} \cdot \frac{1}{x^{2n}} -$$
$$- \frac{1}{4n+1} \cdot \frac{x_g^{2n+1}}{x^{4n+1}} - \frac{1}{6n+2} \cdot \frac{x_g^{4n+2}}{x^{6n+2}} - - \ldots \quad (33a)$$

[1]) Der strenge Beweis für die »Konvergenz« ergibt sich aus dem Vergleich der Reihe (34) mit der Reihe, die aus (34) durch Fortlassen des Nenners $(2n+1)\nu + 2n$ entsteht. Letztere ist eine geometrische Reihe und eine solche konvergiert sicher, solange $z < z_g$, also $x < x_g$ ist. Alle Glieder unserer Reihe sind aber kleiner als die entsprechenden Glieder der geometrischen, und zwar sogar im ständig abnehmenden Verhältnis $\frac{1}{(2n+1)\nu + 2n}$.

q zweier aufeinanderfolgender Glieder in jeder Reihe, das ein Maß für die Konvergenz darstellt, bereits bei ziemlich kleinen Werten von ν einen nahezu konstanten Betrag an, nämlich

$$q = e^{-\frac{\lambda}{2}(z_g - z)(2n+1)} \frac{(2n+1)\nu + 2n}{(2n+1)(\nu+1) + 2n} \simeq e^{-\frac{\lambda}{2}(z_g - z)(2n+1)} \quad \ldots (35)$$

wobei für z einmal z_2, im anderen Falle z_1 zu setzen ist. Dadurch kann man häufig abschätzen, ob das nächste und übernächste Glied für die Reihe noch in Betracht kommt, und mit welchem Wert. Ist z. B. q etwas größer als ½ und hat sich ein Glied 0,002 ergeben, so wird man bei einer Berechnung auf drei Stellen hinter dem Komma das folgende Glied mit 0,001 ansetzen und alle späteren unberücksichtigt lassen können. Wenn man von diesem Umstand Gebrauch macht, gelangt man in kürzerer Zeit mit der Berechnung zum Ziel.

13. Anwendung der Steigformel.

Um die Gleichung (34) zur Berechnung der Steigzeiten anzuwenden, wollen wir setzen

$$z_1 = 0, \; z_2 = m \cdot z_g, \quad \ldots \ldots \ldots (36)$$

wo m kleiner als 1 sein muß. Wir berechnen also die Steigzeit vom Boden aus bis zu einer Höhe, die als Bruchteil der Gipfelhöhe ausgedrückt ist. Man kann etwa $m = 0{,}1, 0{,}2 \ldots$ usw. bis 0,9 setzen, also in Stufen von einem Zehntel der Gipfelhöhe fortschreiten, für jede Höhe die Steigzeit vom Erdboden ab berechnen und mit den erhaltenen Werten die Barographenkurve aufzeichnen.

Führt man die Annahmen (36) in die Formel (34) ein, so folgt

$$t = \frac{2}{\lambda} \cdot \frac{1}{75\,\eta} \cdot \frac{G}{N} \cdot$$

$$\cdot \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \frac{e^{-\frac{\lambda}{2} z_g (2n+1)\nu}}{(2n+1)\nu + 2n} \left\{ e^{\frac{\lambda}{2} m z_g [(2n+1)\nu + 2n]} - 1 \right\} \quad (37)$$

oder, wenn man die Reihe in ihre beiden Bestandteile zerlegt und den von ν unabhängigen Faktor vor das erste Summenzeichen zieht, die für die Berechnung besser geeignete Gestalt

$$t = \frac{2}{\lambda} \cdot \frac{1}{75\,\eta} \cdot \frac{G}{N} \left\{ e^{\lambda z_g m n} \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \frac{e^{-\frac{\lambda}{2} z_g (1-m)(2n+1)\nu}}{(2n+1)\nu + 2n} - \right.$$

$$\left. - \sum_{\nu=0}^{\nu=\infty} \frac{e^{-\frac{\lambda}{2} z_g (2n+1)\nu}}{(2n+1)\nu + 2n} \right\} . \quad \ldots \ldots (38)$$

14. Berechnungsbeispiele.

Die Anwendung der Steigzeitgleichung (38) soll an einem Beispiel gezeigt werden, dem wir die frühere Zahlenannahme zugrunde legen. Wir wählen also

$$\lambda = 0{,}000046 \text{ m}^{-1},$$

$$\eta = 65 \text{ vH, für den Aufstieg,}$$

$$\frac{G}{N} = 6{,}7 \text{ kg/PS};$$

dann wird der erste Faktor der Gleichung (38), wenn t in Minuten ausgedrückt werden soll,

$$\frac{2}{0{,}000046} \cdot \frac{6{,}7}{60 \cdot 75 \cdot 0{,}65} = 43{,}0.$$

Die Gipfelhöhe z_g ergibt sich dabei, wie im Beispiel auf S. 94, aus Gleichung (20). Wenn wir das Riachsche Profil mit dem Bestwerte $k = 0{,}138$ zugrunde legen, das die bessere Steigfähigkeit ergab, so folgt für den Ausdruck im Logarithmus von (20), also für die rechte Seite der Gleichung (19), wiederum der Wert

$$e^{\frac{\lambda}{2} z_g (2n+1)} = \frac{0{,}441}{0{,}138} = 3{,}21 = \frac{1}{0{,}312}.$$

Für m wählen wir die oben vorgeschlagenen Zehntelstufen, für n folgende vier Werte:

1. $n = 1{,}1$; der von Riach empfohlene Wert, der etwa für gewöhnliche Motoren gilt und besagt, daß die Leistung etwas stärker als proportional der Luftdichte abnimmt.
2. $n = 1$; das stimmt überein mit unserem früheren einfachen Ansatz, der genaue Proportionalität annimmt.
3. $n = 0{,}55$; dieser Wert entspricht einer langsameren Abnahme, wie sie vielleicht für irgendeinen Motor mit besonderen Einrichtungen[1]) für Höhenflüge zutreffen kann; 0,55 wurde als die Hälfte von Ansatz 1 gewählt.
4. $n = 0$; Annahme eines »idealen« Motors, dessen Leistung von der Höhe unabhängig ist.

Die Zahlentafel 1 enthält als Beispiel den ausführlichen Gang der Berechnung für $n = 0{,}55$, die dritte Annahme, mit der absichtlich übertriebenen Genauigkeit von 3 Stellen hinter dem Komma Die Ergebnisse für alle vier Fälle sind

Zahlentafel 2.

Steigzeiten t (min) eines Flugzeuges für verschiedene Gesetze der Motorleistungsabnahme nach den genauen Formeln.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Werte von t für die Höhenstufen $m = z/z_g =$										
Nr.	n	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	1,1	0,0	2,5	5,2	8,5	12	17	23	31	43	62	∞
2	1	0,0	2,0	5,6	9,1	13	18	25	33	45	66	∞
3	0,55	0,0	3,7	7,8	13	18	25	33	44	59	85	∞
4	0	0,0	7,1	15	24	34	44	56	71	92	124	∞

in Zahlentafel 2 zusammengestellt und in Fig. 6 als vier verschiedene Barographenkurven aufgetragen, die deutlich die Wirkung der Leistungsabnahme mit der Höhe auf die Steigfähigkeit zeigen. Zu dieser Eintragung sind als Ordinaten die Zehntelstufen der Gipfelhöhe für die vier verschiedenen Fälle notwendig. Sie wurden aus Gleichung (20) berechnet und mitsamt den Faktoren dieser Gleichung in Zahlentafel 3 aufgeführt.

Zahlentafel 3.

Zehntelstufen der Gipfelhöhe z_g (km) eines Flugzeuges für verschiedene Gesetze der Motorleistungsabnahme.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Faktor der Gleichung (20)	Werte von z für die Höhenstufen $m = z/z_g =$									
Nr.	n		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	1,1	13,5	0,68	1,37	2,05	2,73	3,42	4,10	4,78	5,46	6,15	6,83
2	1	14,4	0,73	1,46	2,18	2,91	3,64	4,37	5,10	5,82	6,55	7,28
3	0,55	20,6	1,04	2,08	3,12	4,16	5,20	6,24	7,28	8,32	9,36	10,40
4	0	43,2	2,18	4,37	6,56	8,74	10,92	13,11	15,30	17,48	19,66	21,85

15. Näherungsformeln.

Das bisher verwendete Verfahren der Reihenentwicklung hat zwar den Vorzug, die Ermittelung der Steigzeit mit beliebiger Genauigkeit zu ermöglichen, ist aber wegen der Notwendigkeit, viele Glieder zu berechnen, recht langwierig und für die praktische Anwendung unvorteilhaft. Es sollen daher Näherungsformeln mitgeteilt werden, die für die Werte $n = 0$, 0,5 und 1 genau, für Werte in deren Umgebung aber noch mit hinreichender Annäherung zutreffen, wie die späteren Beispiele zeigen.

In den Gleichungen (30a) bis (30d) läßt sich der Zahlenbeiwert der unbestimmten Integrale auf die allgemeine Form bringen:

$$\frac{1}{2n+1} \cdot \frac{1}{x_g^{2n}} = \frac{1}{2n+1} \left(\frac{\gamma_0}{\gamma_g} \right)^n . \quad \ldots \ldots (39)$$

---

[1]) Über derartige Höhenmotoren vgl. z. B. J. Wallace, Future development of the aero engine; Aeronautics vom 2. Januar 1918, Nr. 220, S. 36. Auch W. F. Durand, Some outstanding problems in aeronautics; Aeronautics vom 3. Juli 1918, Nr. 246, S. 19; Flight vom 27. Juni, 4., 11. u. 18. Juli 1918, Nr. 496 bis 499, S. 713, 749, 781 u. 801; Engineering vom 28. Juni und 5. Juli 1918, Nr. 2739 und 2740, S. 731 und 21.

Zahlentafel 1.

Beispiel für den Gang der Berechnung: Abnahme der Motorleistung mit der 0,55. Potenz der Luftdichte.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ν	$2{,}1\,\nu$	Werte $1000 \cdot 0{,}312^{(1-m)\nu}$ für $m = z/z_g =$										Abzugsglieder der Reihe	Tausendfache Werte der Reihenglieder für $m = z/z_g =$								
	$+1{,}1$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	(m = 0,0)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	1,1	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	909	909	909	909	909	909	909	909	909	909
1	3,2	312	351	394	443	497	559	628	705	792	890	98	111	123	138	155	175	196	220	248	282
2	5,3	97	123	155	196	247	312	394	497	628	792	18	23	29	37	47	59	74	94	118	149
3	7,4	30	43	61	87	123	174	247	351	497	705	4	6	8	12	17	24	33	47	67	95
4	9,5	9	15	24	38	61	97	155	247	394	628	1	2	3	4	6	10	16	26	41	66
5	11,6	3	5	9	17	30	54	97	174	312	559	0	0	1	2	3	5	8	15	27	48
6	13,7	—	—	4	8	15	30	61	123	247	497	—	—	0	1	1	2	4	9	18	36
7	15,8	—	—	—	3	8	17	38	87	196	443	—	—	—	0	0	1	2	5	12	28
8	17,9	—	—	—	—	—	9	24	61	155	394	—	—	—	—	—	1	1	3	9	22
9	20,0	—	—	—	—	—	5	15	43	123	351	—	—	-	—	—	0	1	2	6	18
10	22,1	—	—	—	—	—	—	9	30	97	312	—	—	—	—	—	—	0	1	4	14
11	24,2	—	—	—	—	—	—	—	21	77	278	—	—	—	—	—	—	—	1	3	11
12	26,3	—	—	—	—	—	—	—	15	61	247	—	—	—	—	—	—	—	1	2	9
13	28,4	—	—	—	—	—	—	—	11	48	220	—	—	—	—	—	—	—	0	2	8
14	30,5	—	—	—	—	—	—	—	—	38	196	—	—	—	—	—	—	—	—	1	6
15	32,6	—	—	—	—	—	—	—	—	30	174	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5
16	34,7	—	—	—	—	—	—	—	—	24	155	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4
17	36,8	—	—	—	—	—	—	—	—	19	138	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4
18	38,9	—	—	—	—	—	—	—	—	15	123	—	—	—	—	—	—	—	—	0	3
19	41,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	109	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
20	43,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
21	45,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
22	47,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
23	49,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
24	51,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
25	53,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
26	55,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
27	57,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
28	59,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
29	62,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
30	64,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
							Summe					1030	1051	1673	1103	1138	1186	1244	1333	1470	1733
							mal Faktor					—	1,063	1,130	1,201	1,276	1,357	1,442	1,533	1,629	1,733
							Produkt					—	1114	1212	1324	1453	1610	1794	2043	2395	3004
							Differenz					(0)	87	182	294	423	580	764	1013	1365	1974
							Steigzeit t, min					—	3,7	7,8	12,6	18,2	24,9	32,8	43,6	58,7	84,9
							Zugehörige Flughöhe z, km					—	1,04	2,08	3,12	4,16	5,20	6,24	7,28	8,32	9,36

Wir verwenden diesen Faktor daher versuchsweise auch für andere Werte von n als 0, $^1/_2$, 1, $^3/_2$ usw. Für den Logarithmus läßt sich aber keine gemeinsame Näherungsformel setzen, man hat vielmehr unter Berücksichtigung der Grenzen $x_1 = 1$ und $x_2 = x$ einzuführen:

Für Werte von n in der Nähe von

$$n = 0 \qquad \log\left(\frac{1 - x_g}{x - x_g}\right), \qquad \text{nach Gleichung (30a);}$$

$$n = 0{,}5 \qquad \log\left(\frac{1 - x_g}{x - x_g} \cdot \frac{x + x_g}{1 + x_g}\right), \qquad \text{nach Gleichung (30b);}$$

$$n = 1 \qquad \log\left(\frac{1 - x_g}{x - x_g} \cdot x\right), \qquad \text{nicht aus Gleichung (30c),}$$

sondern nach der Zerlegung des Ausdruckes $\frac{1}{x^3 - x_g^3}$ in folgende Teilbrüche[1])

$$\frac{1}{x^3 - x_g^3} = \frac{1}{3\,x_g^2}\left(\frac{1}{x - x_g} - \frac{1}{x} - \frac{(x - x_g)\,x_g}{(x^2 + x x_g + x_g^2)\,x}\right) \simeq$$

$$\simeq \frac{1}{3\,x_g^2}\left(\frac{1}{x - x_g} - \frac{1}{x}\right). \quad \ldots \quad (40)$$

Mit diesen drei Logarithmen erhält man für die Steigzeit nach Gleichung (30) die Näherungsformel:

$$t = \frac{1}{2n + 1}\left(\frac{\gamma_0}{\gamma_g}\right)^n \frac{2}{\lambda} \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{75\,\eta} \cdot \frac{G}{N} \cdot \log\left\{\frac{1 - \sqrt{\frac{\gamma_g}{\gamma_0}}}{\sqrt{\frac{\gamma}{\gamma_0}} - \sqrt{\frac{\gamma_g}{\gamma_0}}}\,\Gamma\right\}, \quad \ldots (41)$$

wo Γ folgende Werte hat: In der Umgebung von

$$n = 1 \qquad \Gamma = \sqrt{\frac{\gamma_0}{\gamma_g}} \quad \ldots \ldots \quad (41\text{a})$$

$$n = 0{,}5 \qquad \Gamma = \frac{\sqrt{\frac{\gamma}{\gamma_0}} + \sqrt{\frac{\gamma_g}{\gamma_0}}}{1 + \sqrt{\frac{\gamma_g}{\gamma_0}}} \quad \ldots \quad (41\text{b})$$

$$n = 0 \qquad \Gamma = 1 \quad \ldots \ldots \quad (41\text{c})$$

[1]) Denn das letzte Glied liegt selbst für die übertrieben große Gipfelhöhe, die $x_g = \sqrt{\frac{\gamma_g}{\gamma_0}} = 0{,}5$ entspricht $\left(\frac{\gamma_g}{\gamma_0} = \frac{1}{4}\right.$, also $\left.z_g = \frac{\log 4}{0{,}046} = 13{,}0 \text{ km}\right)$, zwischen dem Werte 0 und $-\frac{1}{7}$, während $\left(\frac{1}{x - x_g} - \frac{1}{x}\right)$ zwischen $(\infty - 2)$ und $(2 - 1)$ schwankt. Das dritte Glied kann also bei der Integration als konstant behandelt, d. h. einfach mit x multipliziert werden. Durch Einsetzen der Grenzen ergibt sich im äußersten Falle der Wert $-\frac{1}{7} = -0{,}14$, aber für $x = \sqrt{x_g}$, also die Hälfte der Gipfelhöhe, nur noch $-0{,}14 + 0{,}13 = -0{,}01$, das Glied kann also gegen die beiden ersten vernachlässigt werden; denn diese nehmen den Wert ∞ bzw. für die halbe Gipfelhöhe 0,23 an.

Fig. 6. Barographenkurven, Steigzeit t (min) abhängig von der Flughöhe z (km), für die Abnahme der Motorleistung N (PS) nach dem Gesetz $N = N_0 \left(\frac{\gamma}{\gamma_0}\right)^n$, für $n = 1{,}1$, $n = 1{,}0$ (proportionale Abnahme), $n = 0{,}55$ und $n = 0$ (ungeänderte Leistung). Die strichpunktierten Linien geben die Gipfelhöhen z_g (km) an.

Dabei können für $\sqrt{\frac{\gamma}{\gamma_0}}$, $\sqrt{\frac{\gamma_g}{\gamma_0}}$ wieder die Werte $10^{-0{,}046\,(z - z_0)}$ bzw. $10^{-0{,}046\,(z_g - z_0)}$ eingeführt werden, jedoch ohne Vorteil für die Berechnung.

Im folgenden Beispiel wurden die Steigzeiten wieder, wie nach Gleichung (38), für die Zehntelstufen der Gipfelhöhe, also für $z_1 = 0$, $z_2 = m \cdot z_g$, für $m = 0{,}1$, $0{,}2$, $0{,}3$ usw. bis 0,9 berechnet. Zu dem Zweck wurden die Ausdrücke $\sqrt{\frac{\gamma_g}{\gamma_0}}^{\,m}$ gebildet[1]) und in die Gleichungen (41) eingeführt. Das Ergebnis der Berechnung zeigt Zahlentafel 4.

[1]) Oder vielmehr die Größen $\sqrt{\frac{\gamma_g}{\gamma_0}}^{\,1-m}$, da man die Ausdrücke in den Logarithmen (41), (41a), (41b), (41c) durch Kürzen mit $\sqrt{\frac{\gamma_g}{\gamma_0}}^{\,m}$ vereinfachen kann.

Zahlentafel 4.

Steiggeschwindigkeit v_z (m/s) nach den Näherungsformeln (41) und Abweichungen von den Werten der Zahlentafel 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nr.	n	$\frac{\gamma_g}{\gamma_0}$ vH	Faktor der Gleichung (41)	Werte von v_z und Abweichung (darunter) für die Höhenstufen $m = z/z_g =$								
				0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	1,1	48,3	68,8	2,6 0,1	5,6 0,4	9,1 0,6	13 0,8	18 1,0	24 1,1	32 1,2	44 1,3	64 1,9
2	1	46,0	71,7	2,7 0,1	5,8 0,2	9,4 0,3	14 0,4	19 0,5	25 0,6	34 0,7	46 0,8	67 0,8
3	0,55	33,0	86,7	3,8 0,1	8,1 0,3	13 0,4	19 0,4	25 0,5	34 0,7	45 0,9	60 1,0	86 1,1
4	0	9,7	99,0	Die Werte für $n = 0$ sind genau die gleichen wie in Zahlentafel 3.								

Die unter diesen genäherten Steigzeiten aufgeführten Abweichungen von den genauen Werten der Zahlentafel 2

sind auf eine Stelle hinter dem Komma angegeben, damit sie richtig in Erscheinung treten, während die Steigzeiten selbst abgerundet wurden. Die Abweichungen unter Nr. 1 und 3, für $n = 1,1$ und $0,55$, rühren von dem Unterschied gegen 1 und 0,5 her. Bei Nr. 2, $n = 1$, dürften sich ebensowenig Abweichungen ergeben wie bei Nr. 4, $n = 0$. Doch war hier eine Vereinfachung (40) der Formel vorgenommen worden, und deren Wirkung zeigt sich in den Abweichungen.

Für Größen von n, die ungefähr in der Mitte zwischen $n = 1$ und $0,5$ oder $n = 0,5$ und 0 liegen, wird man mittlere Werte der beiden zugehörigen Näherungsformeln verwenden, mit anderen Worten, das geometrische Mittel der entsprechenden Γ-Werte. So ergibt sich für die Steigzeit bis zur halben Gipfelhöhe t_H (min), wenn z. B. $n = 0,75$ ist,

nach der Näherungsformel (41a) . . 18,5 min,
nach der Näherungsformel (41b) . . 21,9 min,
nach dem Mittel aus beiden . . . 20,2 min,
nach der genauen Reihenformel (38) 21,4 min,
(ebenso aus (30) unmittelbar).

Also beträgt die Abweichung . . . — 1,2 min.

16. Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Steigzeit.

Außer diesen Näherungsformeln soll ein ebenfalls angenähert zutreffendes Verfahren betrachtet werden, das schneller und bequemer zum Ziele führt[1]).

Zu diesem Zweck beachten wir, daß nach Gleichung (18) die Steigzeit ja nichts anderes ist als die Summe der sämtlichen umgekehrten Steiggeschwindigkeiten $\frac{1}{v_z}$, jede multipliziert mit der zugehörigen unendlich kleinen Höhenstufe dz, bei der sie auftritt. Zur angenäherten Berechnung ersetzen wir diese unendliche Summe (das Integral!) durch die wenigen Steiggeschwindigkeiten am Boden, in $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$ usw. der Gipfelhöhe z_g, multiplizieren die reziproken Werte für diese Stufen bis zur gerade betrachteten Höhe hin mit dem Betrage des zugehörigen Höhenabstandes (also für den Bodenwert und den jeweils letzten Betrag mit der halben, für die Zwischenwerte mit der ganzen Zehntelstufe), ausgedrückt in Meter. Die Summe dieser Ausdrücke, durch 60 geteilt, gibt die Steigzeit bis zu jener Höhe in Minuten und muß wenigstens näherungsweise mit dem Wert aus der Reihenformel (38), Zahlentafel 2, übereinstimmen.

Zahlentafel 5.

Steiggeschwindigkeiten v_z (m/s) eines Flugzeuges für verschiedene Gesetze der Motorleistungsabnahme.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Werte von v_z für die Höhenstufen $m = z/z_g =$										
Nr.	n	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	1,1	5,01	4,37	3,76	3,19	2,65	2,16	1,68	1,22	0,79	0,39	0,00
2	1	5,01	4,37	3,78	3,21	2,68	2,17	1,70	1,25	0,81	0,40	0,00
3	0,55	5,01	4,45	3,90	3,38	2,87	2,36	1,88	1,40	0,93	0,46	0,00
4	0	5,01	4,73	4,41	4,06	3,66	3,22	2,71	2,15	1,52	0,80	0,00

Den Erfolg der Berechnungen zeigen die Zahlentafeln 5, 6, 7 und 8. In der ersteren befinden sich die Steiggeschwindigkeiten v_z für den Boden und die zehn Stufen bis zur Gipfelhöhe, die mit den vier verschiedenen Annahmen für n nach Gleichung (16), gerade wie in dem Beispiel auf S. 94, berechnet worden sind. Die Werte wurden außerdem in Fig. 7 zusammengestellt. Die nächste Zahlentafel 6 enthält ihre umgekehrten Werte $\frac{1}{v_z}$, die folgende deren Summen, die so gebildet wurden, daß zu jeder Summe dieser Tafel der zugehörige und der nächstfolgende Wert aus Zahlentafel 6 hinzuaddiert wurde, so daß der erste und der jeweils letzte $\frac{1}{v_z}$-Wert tatsächlich nur halb so oft in die Summe eingeht, wie die zwischenliegenden; in der letzten Spalte gibt Zahlentafel 7 den Faktor, mit dem diese Summen zu multiplizieren sind, um die Steigzeiten in Minuten zu erhalten. Er besteht aus einer halben Zehntelstufe der Gipfelhöhe, geteilt durch 60. Zahlentafel 8 endlich bringt die Steigzeiten t sowie ihre mittlere Abweichung von den Werten aus der genauen Formel (38).

[1]) Vgl. E. Everling, Kurvendarstellungen des Fluges, diese Zeitschrift 1917, Heft 3/4, wo auf Seite 38 dasselbe Verfahren für die zeichnerische Berechnung der Steigzeiten bei gleichbleibender Bahngeschwindigkeit angewendet wurde.

Zahlentafel 6.

Umgekehrte Werte $1/v_z$ der Steiggeschwindigkeit nach Zahlentafel 5.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Werte von $1/v_z$ für die Höhenstufen $m = z/z_g =$										
Nr.	n	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	1,1	0,200	0,229	0,266	0,313	0,377	0,463	0,595	0,820	1,27	2,56	∞
2	1	0,200	0,229	0,265	0,312	0,373	0,461	0,588	0,800	1,23	2,50	∞
3	0,55	0,200	0,225	0,256	0,296	0,348	0,424	0,532	0,714	1,08	2,17	∞
4	0	0,200	0,211	0,227	0,246	0,273	0,311	0,369	0,465	0,658	1,25	∞

Zahlentafel 7.

Summen der umgekehrten Geschwindigkeiten $1/v_z$ aus Zahlentafel 6.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Werte der Summen für die Höhenstufen $m = z/z_g =$									Faktor $\frac{0,1 \cdot z_g}{2 \cdot 60}$
Nr.	n	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
1	1,1	0,429	0,924	1,503	2,193	3,033	4,091	5,506	7,592	11,42	5,692
2	1	0,429	0,923	1,500	2,185	3,019	4,068	5,456	7,490	11,22	6,067
3	0,55	0,425	0,906	1,458	2,102	2,874	3,830	5,076	6,865	10,11	8,667
4	0	0,411	0,849	1,322	1,841	2,425	3,105	3,939	5,062	6,970	18,21

Zahlentafel 8.

Steigzeiten t (min) eines Flugzeuges für verschiedene Gesetze der Motorleistungsabnahme.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Werte von t für die Höhenstufen $m = z/z_g =$								
Nr.	n	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	1,1	2,5	5,3	8,5	12	17	23	32	43	65
2	1	2,6	5,6	9,1	13	18	25	33	46	68
3	0,55	3,7	7,8	13	18	25	33	44	60	88
4	0	7,5	16	24	34	44	57	72	92	127
—	Mittlere Differenz gegen genaue Formel (38)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,7	2,8

Man erkennt, daß die Übereinstimmung, vor allem für die unteren Höhenstufen, überraschend gut, aber auch für die Schichten nahe der Gipfelhöhe noch hinreichend und ziemlich unabhängig vom Werte n ist. Man wird daher ganz allgemein die Steigzeitenberechnung auch auf dem einfacheren Wege über die Berechnung der Steiggeschwindigkeiten vornehmen können, vor allem dann, wenn eine durch die Bauart des Motors bedingte Verschiedenheit von n für die einzelnen Höhenbereiche zu einer stufenweisen Berechnung der Steigkurven zwingen sollte.

17. Bestimmung der Leistungsabnahme.

Umgekehrt läßt sich die Steiggeschwindigkeitsformel (13) auch dazu verwenden, aus gemessenen Werten der Steigzeit von einer Höhenstufe zu einer anderen, also aus der erfahrungsmäßig gewonnenen Steiggeschwindigkeit zwischen diesen beiden Höhenstufen, das Gesetz für die Abnahme der Motorleistung, insbesondere also den Wert von n, zu berechnen.

Da es aus begreiflichen Gründen zurzeit nicht angeht, das Verfahren an einem Beispiel zu erläutern, so sei nur kurz der Gang der Rechnung angedeutet.

Durch Auflösen von Gleichung (13) nach $f(\gamma)$, für das man den Wert aus (15) einführt, folgt

$$f(\gamma) = \left(\frac{\gamma}{\gamma_0}\right)^n = \frac{1}{75\,\eta} \cdot \frac{G}{N}\left(v_z + k\sqrt{\frac{G}{F} \cdot \frac{g}{\gamma}}\right), \quad . \quad (42)$$

also durch Auflösen nach n für diesen »Exponenten der Leistungsabnahme«

$$n = \frac{\log\left(\frac{1}{75\,\eta} \cdot \frac{G}{N}\right) + \log\left(v_z + k\sqrt{\frac{G}{F} \cdot \frac{g}{\gamma}}\right)}{\log \gamma - \log \gamma_0} \quad . \quad . \quad (43)$$

Fig. 7. Steiggeschwindigkeit v_z (m/s) abhängig von der Flughöhe z (km) für vier verschiedene Gesetze der Motorleistungsabnahme (vgl. Fig. 6).

In dieser Gleichung sind die Flächenbelastung $\frac{G}{F}$ und die Leistungsbelastung $\frac{G}{N}$ bekannt, die Luftdichte γ kann für die Höhe, in der die Messung der Steigfähigkeit stattfindet, durch Beobachtung von Luftdruck und Temperatur leicht bestimmt werden, v_z wird aus der Steigzeit für die betreffende Höhenstufe erhalten. Nicht genau bekannt sind im allgemeinen der Luftschraubenwirkungsgrad η und die Güteziffer $k = \frac{\varepsilon}{\sqrt{\frac{c_a}{2}}}$.

Man wird jedoch meist mehrere Steigmessungen in verschiedenen Höhen anstellen. Unter der Annahme, daß η konstant[1]) bleibt, die Riach ja stillschweigend seinen Untersuchungen zugrunde legt, und die auch wir übernehmen mußten, um die Formeln anwenden zu können, sowie mit der weiteren Voraussetzung, daß in dem betrachteten Bereich n, ferner der Anstellwinkel und damit k sich nicht ändern, ergibt sich aus zwei Messungen eine Gleichung für n, die η nicht mehr enthält. Nimmt man noch einen dritten Wert hinzu, so läßt sich auch k, am einfachsten auf zeichnerischem Wege, ausscheiden.

Dabei dürfen die Meßhöhen freilich nicht zu nahe beieinander liegen, damit der Einfluß von Beobachtungsfehlern nicht übermäßig groß wird.

18. Der „Steigwert", ein Maß für die Steigleistungen.

Zum Abschluß dieser Betrachtungen über die Steigfähigkeit soll noch ein wichtiger Punkt hervorgehoben werden. Es ist bekannt, daß die Flugzeuge mit gleicher Steigzeit bis zu irgendeiner Höhe oft ganz verschiedene Gipfelhöhen erreichen, und daß umgekehrt bei gleicher Gipfelhöhe die Steiggeschwindigkeiten in einer anderen Höhe ganz verschieden sein können. Dasselbe folgt aus Gleichung (20) und dem Nenner von (27), wonach die Steiggeschwindigkeit, außer von der Gipfelhöhe, noch von dem Ausdruck $\eta \cdot \frac{N}{G}$, die Gipfelhöhe dagegen von dem Produkt dieses Ausdruckes mit $\frac{1}{k}\sqrt{\frac{G}{F} \cdot \frac{g}{\gamma_0}}$ abhängt, von dem Exponenten n ganz abgesehen.

Diese zweifache Mannigfaltigkeit des Steigvermögens kann nun zweckmäßig durch zwei Ziffern angegeben werden, und wir möchten hierzu vorschlagen

1. Die Gipfelhöhe z_g (km)[2]), die zwar nur angenähert erreichbar ist, aber durch das Barogramm mit einiger Genauigkeit bestimmt werden kann, und
2. die Steigzeit t_H (min) bis zur halben Gipfelhöhe, die sog. Halbwertzeit. Sie spielt in der Meßkunde bei solchen Vorgängen eine Rolle, die streng genommen erst nach unendlich langer Zeit einen Grenzzustand erreichen, also z. B. bei Schwingungsvorgängen mit periodischer oder aperiodischer Dämpfung, beim Nachhinken von Meßinstrumenten usw. Grundsätzlich könnte man mit dem gleichen Recht die Zeit festlegen, die notwendig ist, um etwa auf 10 vH oder auf 1 vH oder auf 1 vT ihres Betrages an die Gipfelhöhe heranzukommen. Doch läßt sich wegen der gekrümmten Gestalt der Barographenkurve ein solcher Zeitraum weniger scharf begrenzen als der Punkt der halben Gipfelhöhe, die noch verhältnismäßig rasch überschritten wird. Diese Halbwertzeit ist in den Zahlentafeln 1, 2, 4 und 8 unter der Spalte $m = 0{,}5$ angegeben. Denn für diesen Wert von m war die Steighöhe $z_2 = 0{,}5\, z_g$.

Die vier Flugzeuge mit im übrigen gleichen Eigenschaften, die nach unseren vier Annahmen über das Absinken der Motorleistung aus dem einen Beispiel von Riach hervorgehen, haben also nacheinander die folgenden »Steigwerte«, die nach dem Schema (z_g; t_H) bezeichnet sind,

1. $n = 1{,}1$ (6,8; 17),
2. $n = 1$ (7,3; 18),
3. $n = 0{,}55$ (10,4; 25),
4. $n = 0$ (21,8; 44).

Man sieht, daß sich mit einem solchen Steigwert die Steigfähigkeit kurz, sinngemäß und eindeutig ausdrücken läßt.

[1]) Änderungen von η lassen sich übrigens durch Abwandlung von n berücksichtigen, da η nur als Produkt mit $f(\gamma)$ vorkommt.

[2]) Die Sitte, die Flughöhe in Meter anzugeben, stammt aus den ersten Zeiten der Flugtechnik und führt bei deren heutigem Stand zum beständigen unbequemen Mitschleppen von drei Nullen. Es wäre an der Zeit, hier (wie auch in der Meteorologie) das km als Einheit durchzuführen.

Zur Frage der Holmfestigkeit.

Über die tatsächlichen Durchbiegungen gerader Stäbe bei Erreichen und Überschreiten der Knicklast, und die Bedeutung der Knicklast bei Stäben, die zugleich auf Biegung und Knickung beansprucht werden.

Von Dr. E. Trefftz, Aachen.

Im Verlaufe seiner Untersuchungen über die Festigkeit von Holmen hat Herr Professor Reißner die Frage nach den Beanspruchungen aufgeworfen, die in Wirklichkeit auftreten, wenn die Eulersche Knicklast erreicht wird, für die die klassische Näherungsmethode bekanntlich unendliche Durchbiegungen ergibt. Herr Reißner hat zur Lösung dieser Aufgabe ein graphisches Verfahren angewendet und die Frage nach den auftretenden Beanspruchungen damit beantwortet. Die Frage nach der Bedeutung der Eulerschen Knicklast bleibt bei dieser Integrationsmethode insofern offen, als es sich zeigt, daß das Erreichen der Knicklast einen irgendwie ausgezeichneten Fall nicht darstellt. — Ich habe deshalb im folgenden das gleiche Problem nach einer bekannten Methode von Picard bearbeitet. Aus der klassischen Näherungslösung gewinne ich eine zweite Näherung, die in der Nähe der Eulerschen Knicklast das Verhalten des Stabes wiedergibt. Die Bedeutung der Knicklast tritt dabei deutlicher hervor. — Das angewendete Verfahren ist, ebenso wie das Reißnersche, auf beliebige Belastungsfälle übertragbar.

§ 1. Der auf Knickung beanspruchte gerade Stab bei Erreichen und Überschreiten der Knicklast.

Wir behandeln zunächst den einfachen Fall des Stabes, der durch eine Längskraft in Richtung seiner Achse beansprucht wird. In der bekannten Differentialgleichung für die Biegungslinie:

$$E \cdot J \cdot 1/\varrho = - P \cdot y$$

setzen wir zunächst für die Krümmung

$$1/\varrho = \ddot{y} / \sqrt{1 - \dot{y}^2}$$

(mit $\dot{y} = dy/ds$, $\ddot{y} = d^2y/ds^2$), indem wir als unabhängige Variable die Bogenlänge der Biegungslinie einführen. Diese Abweichung von der üblichen Form der Differentialgleichung, in der die Abszisse x als unabhängige Variable gewählt ist, rechtfertigt sich einmal aus dem Umstand, daß für einen Stab die Länge von vornherein gegeben ist und nicht der Abstand seiner Endpunkte; dann ist aber auch noch die Rücksicht auf die Konvergenz des im folgenden benutzten Verfahrens maßgebend, sie läßt sich mit Einführung der Bogenlänge ohne Schwierigkeiten beweisen. (Vgl. meine Arbeit: Über die Konvergenz des Picardschen Verfahrens der sukzessiven Näherungen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen, Math. Annalen, 1915, Bd. 76, S. 327 bis 332.) Man stößt auch schon bei der Durchführung der Rechnung auf Schwierigkeiten, wenn man für das folgende Verfahren die Differentialgleichung in ihrer gewöhnlichen Form benutzt.

Um dimensionslose Größen zu erhalten, setzen wir

$$\sigma = s/l, \ \eta = y/l, \ (l = \text{Länge des Stabes}).$$

Berücksichtigen wir dann noch, daß die Eulersche Knicklast gleich $\pi^2 E \cdot J/l^2$ ist, und setzen wir das Verhältnis der Längskraft P zur Knicklast gleich λ, so erhalten wir die Differentialgleichung:

$$\frac{d^2\eta}{d\sigma^2} = -\pi^2 \lambda \eta \sqrt{1 - \dot{\eta}^2}\,.$$

Legen wir das Koordinatensystem in die Mitte des ungebogenen Stabes, so erhalten wir unter Benutzung der Symmetrie die Randbedingungen $d\eta/d\sigma = 0$ für $\sigma = 0$ und $\eta = 0$ für $\sigma = \frac{1}{2}$.

Wir integrieren nun zunächst die Differentialgleichung für die Randbedingung $\eta = \eta_0$ und $d\eta/d\sigma = 0$ für $\sigma = 0$ und gewinnen dann aus der Bedingung $\eta = 0$ für $\sigma = \frac{1}{2}$ eine Gleichung für das unbekannte η_0.

Als erste Näherung für das Integral unserer Differentialgleichung erhalten wir das Resultat der klassischen Näherungstheorie

$$\eta_1 = \eta_0 \cos(\pi \sqrt{\lambda} \cdot \sigma),$$

indem wir $\dot{\eta}^2$ gegen 1 vernachlässigen.

Die zweite Näherung erhalten wir nach Picard, indem wir in der Differentialgleichung $d\eta/d\sigma$ nicht mehr vernachlässigen, sondern den aus der ersten Näherung gewonnenen Wert einsetzen. Wir erhalten so für die zweite Näherung (indem wir $\sqrt{1 - \dot{\eta}^2}$ durch $1 - \frac{1}{2}\dot{\eta}^2$ annähern) die Differentialgleichung:

$$\ddot{\eta}_2 = -\pi^2 \lambda \eta_1 \left(1 - \frac{1}{2}\dot{\eta}_1^2\right) = \ddot{\eta}_1 \left(1 - \frac{1}{2}\dot{\eta}^2\right)$$

und wieder die Randbedingungen:

$$\eta_2 = \eta_0, \quad \dot{\eta}_2 = 0 \quad \text{für } \sigma = 0.$$

Durch Integration gewinnen wir:

$$\dot{\eta}_2 = \dot{\eta}_1 - \frac{1}{6}\dot{\eta}_1^3 \quad \text{also:} \ \eta_2 = \eta_1 - \frac{1}{6}\int_0^\sigma \dot{\eta}_1^3 \, d\sigma.$$

Nun ist:

$$\dot{\eta}_1 = -\eta_0 \pi \cdot \sqrt{\lambda} \sin(\pi \sqrt{\lambda}\, \sigma)$$

also

$$-\int_0^\sigma \dot{\eta}_1^3 \, d\sigma = \eta_0^3 \frac{\pi^2 \lambda}{3} \left\{2 - 3\cos \pi \sqrt{\lambda}\,\sigma + \cos^3 \pi \sqrt{\lambda}\,\sigma\right\}$$

und

$$\eta_2 = \eta_0 \cos \pi \sqrt{\lambda}\,\sigma + \eta_0^3 \frac{\pi^2 \lambda}{18} \left\{2 - 3\cos \pi \sqrt{\lambda}\,\sigma + \cos^3 \pi \sqrt{\lambda}\,\sigma\right\}.$$

Setzen wir jetzt die Bedingung an, daß für $\sigma = \frac{1}{2}$ $\eta = 0$ sein soll, so erhalten wir für η_0 die Gleichung:

$$\eta_0 \cos \frac{\pi \sqrt{\lambda}}{2} + \eta_0^3 \frac{\pi^2 \lambda}{18} \left\{2 - 3\cos \frac{\pi}{2}\sqrt{\lambda} + \cos^3 \frac{\pi}{2}\sqrt{\lambda}\right\} = 0.$$

Diese Gleichung wird einmal befriedigt, wenn $\eta_0 = 0$ ist, d. h. wenn der Stab gerade bleibt, oder wenn:

$$\eta_0^2 = -\frac{9 \cos \vartheta}{2\,\vartheta^2 \left\{2 - 3\cos\vartheta + \cos^3\vartheta\right\}}$$

ist, wo $\vartheta = \frac{\pi}{2}\sqrt{\lambda}$ gesetzt ist.

Ist nun die Längskraft P kleiner als die Eulersche Knicklast, d. h. λ kleiner als 1, so ist die rechte Seite negativ, η_0 also imaginär, d. h. es gibt keine Gleichgewichtslage außer der gestreckten, in Übereinstimmung mit der klassischen Theorie.

Oberhalb der Eulerschen Knicklast dagegen, d. h. für $\lambda > 1$ ist die rechte Seite positiv, und wir erhalten außer der instabilen gestreckten Lage noch zwei stabile Biegungsfiguren des ausgeknickten Stabes, entsprechend dem positiven und dem negativen Werte von η_0.

Fig. 1.

Bei $\lambda = 1$, d. h. für die Knicklast, ist die Lösung für η_0 verzweigt, $\eta_0 = 0$ ist eine dreifache Wurzel der Gleichung.

Fig. 1 gibt diese Verhältnisse wieder. Es sind die Werte von η_0 als Funktion von λ aufgetragen, d. h. die Ausbiegungen

der Stabmitte (dividiert durch die Länge) als Funktion der Längskraft (durch die Knicklast).

Außer der Kurve der so gewonnenen Werte für η_0 habe ich in der Figur noch in der gestrichelten Kurve die exakten Werte für η_0 eingetragen, die sich aus der Integration mittels elliptischer Integrale ergeben. Für das praktisch allein in Betracht kommende Gebiet, d. h. bis zu Ausbiegungen des Stabes, die etwa ein Zehntel der Länge betragen, ist die Abweichung der Näherungsresultate von den exakten Werten kleiner als 1% und auch für die größten verzeichneten Durchbiegungen, um 0,4 der Länge, beträgt die Abweichung weniger als 6%. Die Näherungswerte sind um diesen Betrag zu klein.

Diese gute Übereinstimmung zwischen den Näherungswerten und den exakten Werten ist besonders deshalb wertvoll, weil sie uns berechtigt, die angewandte Methode auch auf die weniger einfachen Belastungsfälle zu übertragen. Wir wollen deshalb noch den Fall des auf Biegung und Knickung gleichzeitig beanspruchten Stabes hier durchrechnen.

§ 2. Der auf Biegung und Knickung beanspruchte Stab.

Etwas mehr Rechenarbeit als der einfache Fall der Knickung erfordert der Fall der gleichzeitigen Beanspruchung durch eine (knickende) Längskraft, und eine gleichmäßige Querbelastung von p kg/cm, dem wir uns nun zuwenden wollen.

In der Differentialgleichung:

$$\frac{E\cdot J\ddot{y}}{\sqrt{1-\dot{y}^2}} = -\frac{p}{2}\left\{\frac{l^2}{4}-s^2\right\} - Py$$

führen wir zunächst wieder geeignete Variable ein, um dimensionslose Größen zu erhalten. Außer den früheren Größen:

$$\sigma = s/l;\quad \eta = y/l;\quad \lambda = \frac{Pl^2}{\pi^2 EJ} = \frac{P}{P_E}$$

setzen wir noch $\varkappa = \dfrac{p\cdot l}{P}$ (Verhältnis der gesamten Querlast zur Längslast).

Wir erhalten so die Differentialgleichung:

$$\frac{\ddot{\eta}}{\sqrt{1-\dot{\eta}^2}} = -\frac{\pi^2\varkappa\lambda}{2}\left(\frac{1}{4}-\sigma^2\right) - \pi^2\lambda\eta$$

die wir wieder für die Anfangsbedingungen $\eta = \eta_0$ und $d\eta/d\sigma = 0$ für $\sigma = 0$ integrieren wollen. (Den Koordinatenanfang legen wir wieder in die Mitte des ungebogenen Stabes.)

Als erste Näherung erhalten wir die Lösung der gewöhnlichen Theorie:

$$\eta_1 = a\cos\pi\sqrt{\lambda}\,\sigma - \frac{\varkappa}{2}\left(\frac{1}{4}-\sigma^2\right) - \frac{1}{\pi^2}\frac{\varkappa}{\lambda}$$

(a = Integrationskonstante)

aus der wir nun genau wie oben die zweite Näherung:

$$\eta_2 = \eta_1 - \frac{1}{6}\int_0^\sigma \dot{\eta}_1^3\,d\sigma = a\cos\pi\sqrt{\lambda}\,\sigma - \frac{\varkappa}{2}\left(\frac{1}{4}-\sigma^2\right) -$$

$$-\frac{1}{\pi^2}\frac{\varkappa}{\lambda} + \frac{1}{6}\int_0^\sigma\left\{a\pi\sqrt{\lambda}\sin\pi\sqrt{\lambda}\,\sigma - \varkappa\sigma\right\}^3 d\sigma$$

gewinnen. Führt man die Integrationen aus, so ergibt sich:

$$\eta_2 = a\cos\pi\sqrt{\lambda}\,\sigma - \frac{\varkappa}{2}\left(\frac{1}{4}-\sigma^2\right) - \frac{1}{\pi^2}\frac{\varkappa}{\lambda} +$$

$$+\frac{a^3\pi^2\lambda}{18}\left\{2 - 3\cos\pi\sqrt{\lambda}\,\sigma + \cos^3\pi\sqrt{\lambda}\,\sigma\right\} -$$

$$-\frac{a^2\varkappa}{16}\left\{1 + 2\pi^2\lambda\sigma^2 - 2\pi\sqrt{\lambda}\,\sigma\sin 2\pi\sqrt{\lambda}\,\sigma -\right.$$

$$\left. - \cos 2\pi\sqrt{\lambda}\,\sigma\right\} + \frac{a\varkappa^2}{2\pi^2\lambda}\left\{-2 - \pi^2\lambda\sigma^2\cos\pi\sqrt{\lambda}\,\sigma + \right.$$

$$\left. + 2\pi\sqrt{\lambda}\,\sigma\sin\pi\sqrt{\lambda}\,\sigma + 2\cos\pi\sqrt{\lambda}\,\sigma\right\} - \frac{\sigma^4\varkappa^3}{24}.$$

Nun setzen wir die Bedingung an, daß für $\sigma = \frac{1}{2}$ $\eta = 0$ sein soll. Mit derselben Abkürzung wie oben: $\vartheta = \dfrac{\pi\sqrt{\lambda}}{2}$ erhalten wir die Gleichung:

$$a^3 f_3(\vartheta) - a^2\varkappa f_2(\vartheta) + a\left\{6\cos\vartheta + \varkappa^2 f_1(\vartheta)\right\} = \frac{6\varkappa}{4\vartheta^2} + \frac{\varkappa^3}{64}$$

wo abkürzend:

$$f_3(\vartheta) = \frac{4}{3}\vartheta^2\left\{2 - 3\cos\vartheta + \cos^3\vartheta\right\}$$

$$f_2(\vartheta) = \frac{3}{8}\left\{1 + 2\vartheta^2 - 2\vartheta\sin 2\vartheta - \cos 2\vartheta\right\}$$

$$f_1(\vartheta) = \frac{3}{4\vartheta^2}\left\{-2 - \vartheta^2\cos\vartheta + 2\vartheta\sin\vartheta + 2\cos\vartheta\right\}$$

gesetzt ist.

Bei gegebener Belastung, d. h. bei gegebenem $\varkappa$ und λ haben wir hierin eine Gleichung dritten Grades für a. Aus a ergibt sich dann die Durchbiegung der Stabmitte zu:

$$\eta_0 = a - \varkappa\cdot\frac{\vartheta^2+2}{8\vartheta^2}.$$

Um die durch diese Gleichung dargestellten Verhältnisse zu übersehen, habe ich in der Fig. 2 wieder die Durchbiegung der Stabmitte η_0 als Funktion von λ bei fest gegebenem $\varkappa = 0,1$ dargestellt. Die Figur gibt also die Durchbiegung der Stabmitte, wenn wir die Belastung von Null an so wachsen lassen, daß das Verhältnis der gesamten Querlast zur Längskraft konstant bleibt.

Fig. 2.

Die Figur zeigt deutlich die Bedeutung der Knickgrenze. Wir erkennen wieder genau wie im einfachen Fall, daß unterhalb der Knicklast nur eine Gleichgewichtsfigur möglich ist, entsprechend der Tatsache, daß für kleine Werte von λ unsere Gleichung nur eine reelle Wurzel für a liefert. Oberhalb der Knicklast erhalten wir drei mögliche Biegungslinien; erstens kann der Stab sich in Richtung der Querbelastung durchbiegen; dies ist die natürliche Durchbiegung, die man erhält, wenn man die Belastung von Null an wachsen läßt, die Kurve der η_0 setzt sich demgemäß aus der Kurve der η_0 unterhalb der Knicklast einfach fort. Zweitens gibt es zwei mögliche Durchbiegungen entgegengesetzt der Querlast, von denen die eine mit den kleineren $|\eta_0|$ instabil, die mit den größeren $|\eta_0|$ stabil ist. Die Tatsache, daß man diese letzteren Figuren nur sozusagen künstlich erhalten kann, indem man nach Überschreiten der Knicklast den Stab durch eine von außen zu bewirkende Durchbiegung in die neue Gleichgewichtslage hinüberdrückt, drückt sich darin aus, daß diese beiden Zweige der Kurve keine Fortsetzung in das Gebiet unterhalb der Knicklast haben. Sie gehen aus einer indifferenten Gleichgewichtslage bei der Knicklast hervor. Der Verzweigungspunkt der Lösung, der im Falle der reinen Knickung bei $\lambda = 1$ lag, ist jetzt komplex geworden; dementsprechend ist der obere Ast der η_0-Kurve mit den beiden unteren Ästen im reellen nicht mehr verbunden. Die exakte Integration mit elliptischen Integralen, die den oberen Ast liefert, gibt infolgedessen auch keinen ausgezeichneten Fall bei Erreichen der Knicklast.

Besonders bemerken möchte ich, daß der Eulersche Wert der Knicklast nur eine Annäherung an den wirklichen Knickwert ist, wobei ich unter dem »wirklichen Knickwert« eben jenen Wert von λ verstehe, von dem an die Gleichung drei reelle Wurzeln hat. Mit größerem $\varkappa$, d. h. mit wachsender Querbelastung, rückt der wirkliche Knickwert nach der Seite größerer λ.

Von praktischer Bedeutung ist selbstverständlich vor allem die natürliche Ausbiegung des Stabes, also der obere Ast der η_0-Kurve. In Fig. 3 sind für die Werte $\varkappa = 0, 0{,}1, 0{,}5$ und $1{,}0$ die η_0-Kurven zusammengestellt. Außer diesen ausgezogenen η_0-Werten habe ich gestrichelt in die Figur noch diejenigen Werte für η_0 eingezeichnet, die sich aus der klassischen Näherungstheorie ergeben. Es zeigt sich, daß in dem praktisch vorkommenden Bereich die gewöhnliche Theorie vollkommen ausreicht; bei schwacher Querbelastung, d. h. für $\varkappa = 0{,}1$, ist die Abweichung bis zu $^9/_{10}$ der Knicklast kaum merklich. Auch bei den anderen Kurven bleibt der prozentuale Fehler gering, so lange $\eta_0 < 0{,}1$ bleibt, d. h. man kann solange mit der gewöhnlichen Theorie rechnen, als diese Ausbiegungen ergibt, die kleiner sind als $^1/_{10}$ der Stablänge. Das geht schon weit über das hinaus, was praktisch in Betracht kommt.

Fig. 3.

Für alle praktischen Fälle erhellt somit, daß die gewöhnliche Theorie vollständig ausreicht; es hat nicht einmal Sinn, die Verfeinerungen aus der exakten Rechnung zu berücksichtigen, solange man nicht zugleich die Änderungen in Betracht zieht, die die auf den Stab wirkenden äußeren Kräfte durch die Deformation des Stabes erleiden, d. h. für die Berechnung von Holmen, die Änderung der Luftkräfte infolge Durchbiegung der Holme.

Zum Schluß möchte ich zu den Fig. 2 und 3 noch das folgende bemerken: An der gestrichelt eingezeichneten Kurve (Fig. 2) sieht man, daß oberhalb der Knickgrenze die gewöhnliche Theorie die instabile Gleichgewichtsfigur liefert. In Fig. 3 ist das dichte Zusammenrücken der η_0-Werte oberhalb der Knickgrenze bemerkenswert; es rührt daher, daß bei einer so starken Belastung wie einer Überschreitung der Knicklast um 40% entspricht, die Enden des Stabes schon ziemlich stark zusammengedrückt sind. Die größte Durchbiegung eines bloß auf Knickung beanspruchten Stabes ist nach der strengen Rechnung ungefähr $^4/_{10}$ der Länge; der auf Biegung und Knikkung beanspruchte Stab hat natürlich eine größere Durchbiegung, dieselbe kann aber selbstverständlich nicht größer werden als die halbe Stablänge. Der maximale Wert für η_0 muß also in allen Fällen zwischen 0,4 und 0,5 liegen, und zwar etwa bei $\lambda = 1{,}9$. Für diese Betrachtung ist natürlich wesentlich, daß man mit konstanter Stablänge rechnet und in der Differentialgleichung die Bogenlänge als unabhängige Variable einführt. Rechnet man mit konstantem Abstand der Stabenden, d. h. mit x als unabhängiger Variabler, so muß man die Veränderung der Stablänge berücksichtigen. Dieses ist wesentlich für die Vergleichung der numerischen Resultate.

Zusammenfassung.

Zur Integration der exakten Differentialgleichung der elastischen Linie wird das Picardsche Verfahren der fortschreitenden Näherung herangezogen. Aus der Lösung der gewöhnlichen Näherungstheorie wird eine zweite Näherung gewonnen; daß deren Genauigkeit ausreicht, wird durch den Vergleich mit den exakten Formeln im Falle der reinen Knickung gezeigt. Danach wird das Verfahren auf den Fall der gleichzeitigen Knickung und Biegung angewendet. Die Bedeutung der Knicklast wird diskutiert. Es wird schließlich gezeigt, daß für die praktische Festigkeitsrechnung die gewöhnliche Näherungstheorie vollständig ausreicht.

Patentschau.

(Von Ansbert Vorreiter.)

(A: Anmeldung, E: Letzter Tag der Einspruchsfrist.)

Patentanmeldungen.

37f, 8. M. 61973. Mehrteiliges Schiebetor für Flugzeughallen und andere Gebäude mit großen Toröffnungen. Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen a. N. A. 19. 10. 17. E. 8. 10. 18.

42c, 39. Sch. 51706. Orientierungsapparat für Schiffe, Tauchboote und Flugzeuge. Ulrich Wehrli, Frauenfeld, Schweiz; Vertr.: Heinrich Schaaf, Pat.-Anw., Cöthen i. Anh. A. 31. 7. 17. E. 19. 10. 18.

46c, 30. B. 84087. Schalldämpfer für Verbrennungskraftmaschinen. Dipl.-Ing. Gottfried Begas, Berlin, Aschaffenburger Straße 16. A. 27. 6. 17. E. 19. 10. 18.

46c, 12. B. 80282. Einlaßvorrichtung für Verbrennungskraftmaschinen. Friedr. Ernst Bielefeld, Wilhelmshaven, Moltkestr. A. 6. 10. 15. E. 8. 10. 18.

46c, 14. B. 83983. Unterbrecher für Zündmaschinen. Robert Bosch, Akt.-Ges., Stuttgart. A. 9. 6. 17. E. 8. 10. 18.

46d, 10. B. 81478. Explosionsturbine für Brennflüssigkeit. Hermann Burkämper, Bielefeld, Oststr. 11. A. 19. 4. 16. E. 19. 10. 18.

77h, 5. P. 36353. Schul-Kampfflugzeug. Pfalz-Flugwerke, G. m. b. H., Speyer a. Rh. 12. 1. 18. E. 12. 10. 18.

77h, 5. R. 44333. Flugzeug. Reinhold Richter, Berlin-Friedenau, Wiesbadenerstr. 5. A. 21. 3. 17. E. 12. 10. 18.

77h, 5. W. 48599. Gehäuse für Flugzeug-Umlaufmotoren. Karl Wiegand, Frankfurt a. M., Günderrodestr. 16. A. 3. 11. 16. E. 12. 10. 18.

77h, 15. W. 47462. Beleuchtungsvorrichtung für Luftfahrzeuge. Hans Winkler, München, Marktstr. 11c. A. 26. 1. 16. E. 12. 10. 18.

Patenterteilungen.

46c, 14. 308217. Unterbrecher für Zündvorrichtungen; Zus. z. Pat. 246227. Robert Bosch, Akt.-Ges., Stuttgart. 20. 10. 16. B. 82675.

46c, 14. 308212. Anordnung zur Zündmomentverstellung. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: Robert Boveri, Mannheim-Käferthal. 24. 3. 17. A. 29199.

46c, 5. 308193. Kugelpfannenlagerung, insbesondere für Kolben und Bleuelstangen von Verbrennungskraftmaschinen. Friedrich Hansen, Köln a. Rh., Auerstr. 4. 20. 7. 17. H. 72487.

46c, 8. 308195. Verfahren zum Vergasen flüssiger Brennstoffe. Heinrich Hildebrand, Berlin-Schöneberg, Kaiser Friedrichstr. 16. 29. 5. 15. H. 68513.

46c, 21. 308218. Kühlerabschlußventil. Luftschiffbau Schütte-Lanz, Mannheim-Rheinau. 11. 9. 17. L. 45615.

46c 5. 308194. Antrieb für Nockenwelle und Hilfsmaschinen von Verbrennungskraftmaschinen. Alfred Schmidt Berlin, Emdenerstraße 17. 26. 1. 18. Sch. 52529.

77h, 5. 308139. Selbsttätige Stabilisierungsvorrichtung für Flugzeuge. Friedrich Andersen, Klausdorf-Holtenau. 17. 8. 15. A. 27299.

77h, 5. 308122. Flugzeug. Albrecht Baum, Wiesbaden, Wilhelminenstr. 4. 16. 8. 16. B. 82228.

77h, 9. 308147. Wasserflugzeug mit über dem Hinterteil des Bootes gelagertem Propeller. Ernst Bielefeld, Wilhelmshaven. 24. 5. 14. B. 77529.

77h, 5. 308114. Vom Motor gesteuertes Maschinengewehr für Flugzeuge. »Elemge« Elektro - Maschinengewehr - Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 23. 5. 16. V. 13466.

77h, 15. 308134. Bombenabwurfvorrichtung. Johannes Klee, Hamburg, Kaiser Wilhelmstr. 67. 5. 10. 15. K. 61263.

42c, 27. F. 42342. Zeigerwerk für Flüssigkeitsstandmesser mit Schwimmer. Friedrich Fitte, Berlin, Prinzenstr. 86. A. 22. 9. 17. E. 29. 10. 18.

46c, 7. St. 30550. Vergaser für Explosionskraftmaschinen. Wilhelm Sturm, Lörrach. A. 22. 5. 17. E. 5. 11. 18.

46b, 3. R. 44204. Drehschiebersteuerung für Verbrennungsmaschinen. Alois Riedler, Charlottenburg, Berlinerstr. 171. A. 9. 2. 17. E. 20. 10. 18.

46b, 4. H. 62754. Rohrschiebersteuerung für Verbrennungs-Zweitaktmotoren. Dipl.-Ing. Rudolf Heßler, Leipzig, Scheffelstr. 38. A. 16. 6. 13. E. 22. 10. 18.

46, Gr. 6. H. 60078. Vorrichtung zur Gemischzuführung bei Verpuffungskraftmaschinen mit umlaufenden Zylindern und feststehender hohlen Kurbelwelle. A. Horch & Cie., Motorwagenwerke, Akt.-Ges., Zwickau i. Sa. A. 2. 1. 13. E. 26. 10. 18.

77h, 5. R. 45470. Anzeigevorrichtung für Luftfahrzeuge. Hans Rieck und Adolf Hawerländer, Spremberg N. L. A. 30. 1. 18 E. 2. 11. 18.

77h, 5. O. 10247. Lager für Verwindungsklappen. Österr.-Ung. Flugzeugfabrik »Aviatik«, G. m. b. H., Wien. A. 18. 5. 17. E. 5. 11. 18.

77h, 6. B. 82377. Luftschraube mit hohlen Flügeln. Franz Bucher, Lindau-Reutin i. B. A. 2. 9. 16. E. 5. 11. 18.

77h, 6. G. 44823. Luftschraube mit sich selbsttätig ändernder Steigung. Garuda Flugzeug- und Propeller-Bau-G. m. b. H., Neukölln. A. 6. 2. 17. E. 26. 10. 18.

43a, 36. 308270. Flugzeitzähler für Luftfahrzeuge; Zus. z. Pat. 305314. Andreas Veigel, Cannstatt-Stuttgart, Bismarckstraße 79. 5. 2. 18. V. 14084.

46c, 28. 308283. Vorrichtung zum Anlassen von Explosionskraftmaschinen. Max Wild, Charlottenburg, Bismarckstr. 97/98, und Otto Goldberg, Neukölln, Friedelstr. 51. 15. 8. 16. W. 48245.

77h, 13. 308374. Seilführung von hin und her bewegten Treibflächen an Luftschiffen oder anderen Fahrzeugen. Luftschiffsantrieb-G. m. b. H., Berlin. 17. 10. 16. L. 44639.

77h, 15. 308314. Bombenabwurfvorrichtung. M. & R. Popp, Pforzheim. 1. 10. 15. P. 34283.

77h, 15. 308375. Abschußvorrichtung für Granaten u. dgl. von Luftfahrzeugen. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Siemensstadt bei Berlin. 22. 1. 15. S. 43461.

Bücher-Besprechungen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher, Broschüren etc.:

Technik für Alle — Technik und Industrie. Monatshefte für Elektrotechnik, Bau- und Maschinentechnik usw Jahrgang 1918/19, Heft 4/5. Sonderheft »Das Flugzeug«. Stuttgart, Franckhsche Verlagshandlung, Preis vierteljährlich M. 1.45, des Sonderheftes »Das Flugzeug« einzeln M. 1.—.

Den gewaltigsten Aufschwung hat der Krieg wohl auf dem Gebiet des Flugzeugbaus hervorgerufen. Einen Einblick in die Entwicklung des Flugzeuges und was damit zusammenhängt, geben die von Fachmännern und Berufsfliegern bearbeiteten Aufsätze aus allen Gebieten des Flugzeugwesens in diesem Heft. Reg.-Rat Dr. Schuster beschreibt in einem längeren Artikel mit 48 Abbildungen die hauptsächlichsten Arten der Flugzeuge im Kriege. Im Felde stehende Flieger- und Flugzeugführer schildern die »Waffen des Fliegers«, die »Ausbildung des Kriegsfliegers«, die verschiedenen »Arten der Flieger«. Dann folgt ein Abschnitt »Fliegererlebnisse«.

Fliegerschule. Was muß ich wissen, wenn ich Flieger werden will? Ein Lehr- und Handbuch für den Flugschüler. Von Heinz Erblich, Ing. und Flugzeugführer. Dritte, völlig neu bearbeitete Auflage. Kl.-8°. 170 S. mit 140 Abb. Verlag: Richard Carl Schmidt & Co. Berlin 1918. Preis geb. M. 3,60 und 20% (70 Pf.) Teuerungszuschlag.

Der vor Jahren im Rahmen der »Autot. Bibl.« unter dem Titel »Fliegerschule« erschienene und weit verbreitete Band ist vom Verfasser völlig umgearbeitet und in zwei selbständige, wenn auch eng miteinander zusammenhängende Bände zerlegt worden, die der neuen Flugtechnischen Bibliothek eingefügt sind. Der jetzt in 3. Auflage unter dem alten Titel Fliegerschule herausgegebene Band (Nr. 4 der Sammlung) ist eine Einführung in das Wesen des Flugzeugs und seiner wesentlichsten Teile. Es werden der Motor, Fahrgestell, flugtechnische Hilfsinstrumente usw. in Wort und Bild behandelt. Das kleine Werk ist aus der Praxis geschrieben, denn der Verfasser ist Flugzeugführer und Fluglehrer.

Technik für alle. — Technik und Industrie. Monatsschrift für Elektrotechnik, Bau -und Maschinentechnik, Bergbau usw. Jahrgang 1918/19, Heft 1/3. Jährlich 12 Hefte. Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart. Preis vierteljährlich M. 1,45.

Im Heft 2 ist ein interessanter Aufsatz über die Gewinnung des Radiums von Professor Dr. G. Berndt enthalten. Danach sind die Aussichten, größere Radiummengen, sei es auch nur im Betrage von Kilogrammen, auf der Erde zu finden, recht gering; es hängt das mit der besonderen Natur des Radiums zusammen. Während man den Radiumgehalt des Weltmeeres zu 10000 t, den der Tiefseesedimente zu 1 Mill. t und den der Erde, unter der Voraussetzung, daß das Radium sich nur in einer 1 km dicken Schicht an der Oberfläche findet, zu 150000 t ansetzen kann, beträgt die abbauwürdige Menge nach W. Petraschek nur 425 g, von denen die Joachimstaler Gruben allein beinahe ein Drittel, nämlich 130 g, enthalten. Es liegt dies daran, daß das Radium im Boden, in den Gesteinen und auch im Meerwasser so fein verteilt ist (ähnlich wie in letzterem auch das Gold), daß eine Gewinnung mit den heutigen Mitteln der Technik entweder ausgeschlossen oder nicht lohnend ist. Die bis Ende 1913 hergestellte Radiummenge beträgt etwa 15 g und dürfte sich inzwischen auf etwa 20 bis 25 g erhöht haben.

Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Taschenbuch zum Gebrauch für Ingenieure, Elektromonteure, Installateure, Betriebsführer, Schalttafelwärter, Kesselwärter, Maschinisten sowie die Besitzer elektrischer Anlagen. Von H. Pohl, Oberingenieur. Bibliothek der gesamten Technik, 1. Band. 7. Auflage. Kl.-8°. 195 S. mit 285 Abb. im Text. Leipzig, Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis geb. M. 4.

Das Buch ist aus der Praxis für die Praxis geschrieben und behandelt alle elektrotechnischen Spezialgebiete. Die einzelnen Abschnitte behandeln: I. Grundbegriffe. II. Maschinenanlagen. III. Elektrische Maschinen und deren Montage. IV. Elektrische Motore. V. Fehler an Dynamomaschinen und Motoren. VI. Ausgleicher, Umformer. VII. Akkumulatoren. VIII. Messungsinstrumente und Messungen. IX. Schalt- und Sicherheitsapparate. X. Schaltanlagen. XI. Die Leitungen. XII. Freileitungen. XIII. Kabel. XIV. Beleuchtung: A. Glühlampen, B. Bogenlampen, C. Quecksilberlampen, D. Theaterlampen. XV. Der elektrische Antrieb von Hebezeugen: A. Krane, B. Aufzüge. XVI. Bergwerke unter Tage. XVII. Schiffsinstallationen. XVIII. Landwirtschaftliche Anlagen. XIX. Die Installation elektrischer Anlagen in verschiedenen besonders gefährdeten Räumen usw. XX. Monteure und Monteurausbildung. Bei der allgemein verständlichen Darstellung kann das Buch allen, die sich beruflich mit elektrischen Anlagen befassen, zur Anschaffung nur empfohlen werden. A. V.

Der Wall von Eisen und Feuer. Von Georg Wegener. Zweiter Teil: Champagne—Verdun—Somme. Gr.-8°. 400 S. mit Abbildungen. Verlag: F. A. Brockhaus, Leipzig. Preis geb. M. 12.

Der Inhalt ist außerordentlich interessant für unsere Leser, namentlich die Kapitel über Boelke. Die Ausstattung des Werkes ist sehr gut.

Aus dem Inhalt: Trommelfeuer. Durchkommen sie nicht. Im Hauptquartier der Champagne-Armee. Ein französisches Tagebuch aus der Champagne-Offensive. Die Kathedrale von Reims. Laon. Soissons. Weihnachten am Hartmannsweilerkopf. Unsere Eisenbahnen und der Krieg. Auf der Höhe von Verdun. An der Woëvre. Chimay. Stille vor dem Sturm. Die Sommeschlacht I und II. Cambrai. Hauptmann Boelke. Ham an der Somme. Boelkes letzter Flug. Das Friedensangebot des Kaisers. J. S.

Bodenreform. Deutsche Volksstimme, Frei Land. Organ der deutschen Bodenreformer. Herausgegeben von Adolf Damaschke. 29. Jahrgang. 1918. Nummer 12 bis 15.

Die »Bodenreform« ist die verbreitetste Zeitschrift für volkswirtschaftliche und staatsbürgerliche Bildung im deutschen Sprachgebiet. Sie kostet vierteljährlich nur M. 1,50 bei jeder Buchhandlung und Post. Probenummern versendet kostenfrei der Verlag »Bodenreform«, Berlin NW. 23, Lessingstr. 11.

Die Notwendigkeit des Kriegerheimstättengesetzes wird, wie die »Bodenreform« Nr. 15 in zwei Briefen von Kirchenvertretern verschiedener Konfessionen kundgibt, auch von den religiösen Gemeinschaften als dringend anerkannt. Von großem Interesse für viele werden die Ausführungen »Das Kapitalabfindungsgesetz — eine Ursache schwerer Not« sein, in denen durch Beispiele aus dem Leben gezeigt wird, wie die Abfindung oft nicht zur sorgenfreien Existenz, sondern zur Verschuldung und Überlastung des Kriegsbeschädigten führt, wenn der Kaufunkundige Wucherpreise für Siedelstellen zahlt. Um das zu verhüten, muß dem Kapitalabfindungsgesetz das Kriegerheimstättengesetz zur Seite gestellt werden. — Ferner sei noch auf den Bericht über die Paderborner Kriegerheilstätten-, Lehr- und Siedlungsgutgesellschaft hingewiesen.

Geschäftliche Mitteilungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

Telegrammadresse: Flugwissen — Geschäftsstelle: Berlin W. 35, Schöneberger Ufer 40, pt. — Fernsprecher: Amt Lützow 6508.

1. Herr Professor und Regierungsbaumeister a. D. Zopke, Hamburg, ist am 25. August verstorben. Er gehörte seit 1912 der Gesellschaft an, wir werden ihm ein getreues und ehrenvolles Andenken bewahren.

2. Adressenänderungen:

Fueß, Paul, Fabrikant, Steglitz, Fichtestr. 45,

Herzing, Wilhelm, Leutnant, Dresden-A., Reichstr. 11,

Drexler, Franz, Leutnant d. R., Friedenau, Kaiser-Allee 118,

Gramberg, A., Professor Dr., Oberingenieur der Höchster Farbwerke, Frankfurt a. M., Burgerstr. 68,

Schmiedecke, Generalleutnant, Hermsdorf, Waldseestraße 19.

Die Geschäftsstelle.

Schriftleitung: Ansbert Vorreiter, Ingenieur, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. — Druck von R. Oldenbourg in München.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt

Mit Beiträgen der Modell-Versuchsanstalt für Aerodynamik in Göttingen, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof und der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Organ der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

HERAUSGEBER UND SCHRIFTLEITER:
Ingenieur **ANSBERT VORREITER**
öffentlich angestellter, beeidigter Sachverständiger für Luftfahrzeuge der Handelskammer Berlin und der Handelskammer Potsdam, Sitz Berlin.
NIKOLASSEE bei BERLIN, Gertrudstraße 3.
Tel.: Wannsee 769.

LEITER DES WISSENSCHAFTLICHEN TEILS:
Dr. **L. PRANDTL** und Dr.-Ing. **F. BENDEMANN**
Professor an der Universität Göttingen
Professor, Direktor der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof

VERLAG VON R. OLDENBOURG IN MÜNCHEN UND BERLIN

Jahrgang IX. **28. September 1918.** **Heft 17 und 18.**

Die Zeitschrift erscheint in jährlich 24 Nummern und kostet bei Bezug durch den Buchhandel, die Postämter oder die Verlagsanstalt innerhalb Deutschland für das Jahr M. 14.—, für das Halbjahr M. 7.50.
ANZEIGEN werden von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von 15 Pf. für jeden mm Höhe bei 45 mm Spaltenbreite angenommen. — BEILAGEN, von denen zuvor ein Probe-Exemplar einzusenden ist, werden nach Vereinbarung beigefügt.
STELLENGESUCHE werden für Mitglieder der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt mit 15 Pfg. für die Zeile berechnet
Alle Zuschriften, welche die **Expedition** oder den Anzeigenteil des Blattes betreffen, sind zu adressieren: Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, München.
Zuschriften für die **Schriftleitung**: Ing. Ansbert Vorreiter, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. Tel.: Wannsee 769. Telegr.-Adresse: »Vorreiter, Berlin-Nikolassee.«

INHALT:

Zur Berechnung von Tragflächenholmen.

Von H. Müller-Breslau.

Die in dieser Zeitschrift 1917, Heft 17 u. 18, von A. Pröll veröffentlichte Arbeit über die Berechnung von Tragflächenholmen weist auf die für mehrfeldrige Holme wichtige Frage der Erhöhung der Knickfestigkeit durch die entlastenden Knotenmomente hin, beschränkt sich aber auf die Untersuchung des einfachen Falles eines gelenkig mit dem Rumpf befestigten, nur in zwei Punkten gestützten Holmes einer einstieligen Tragwand. Die von willkürlichen Annahmen über die Gestalt der Biegungslinie ausgehende Arbeit enthält auch einen Hinweis auf die in meiner Graphischen Statik, Bd. II, Abt. II, mitgeteilte strengere Untersuchung gelenkloser Fachwerkgurtungen. Pröll sagt: »Die Müller-Breslauschen Formeln eignen sich sehr gut zur Berechnung der eingangs erwähnten Spannungen, sie erlauben aber nicht, ohne weiteres Schlüsse zu ziehen auf eine Vergrößerung der kritischen Knicklast.« In etwas anderer Form wiederholt er auf S. 51 (1918) diese Ansicht.

Das veranlaßt mich, die Anwendung jener Formeln auf die fragliche Aufgabe zu zeigen. Ich schicke eine Einleitung voraus.

Zur Erzielung einfacher mathematischer Entwicklungen wird bekanntlich mit ganz vereinzelten, auf sehr einfache Fälle sich beschränkenden Ausnahmen die Gleichung der elastischen Linie:

$$\frac{EJ}{r} = \pm M \quad \ldots \ldots \ldots \quad (1)$$

ersetzt durch die Näherungsgleichung

$$EJ\frac{d^2 y}{d x^2} = \pm M \quad \ldots \ldots \ldots \quad (2)$$

Das hat bei dem auf Biegung und Druck beanspruchten Stabe zur Folge, daß die als Funktionen von

$$a = \sqrt{\frac{S s^2}{EJ}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (3)$$

dargestellten Momente und damit auch die Druckspannungen

$$\sigma = \frac{S}{F} + \frac{M}{W}$$

unendlich groß werden, wenn a einen bestimmten Wert a_K erreicht. Den durch die Formel

$$S_K = a_K{}^2 \frac{EJ}{s^2} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (4)$$

gegebenen Druck pflegt man als Knicklast zu bezeichnen und die Zahl

$$\mathfrak{S} = \frac{a_K^2}{a^2} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (5)$$

als Knicksicherheit. Für den nur an beiden Enden gestützten und dort gelenkig gelagerten Stab ist $a_K = \pi$.

Trägt man die a als Abszissen und die σ als Ordinaten auf, so erhält man eine Kurve, die bei a_K eine Asymptote hat.

Wendet man die genauere Gleichung (1) an, so bleibt σ endlich, es nimmt aber, wenn a einen bestimmten Wert überschreitet, bei biegungssteifen Stäben so stark zu, daß es praktisch auf dasselbe hinauskommt, als hätte die σ-Linie eine Asymptote. Um dies an einem nur wenig Rechnung erfordernden Beispiele zu zeigen, betrachten wir einen an den Enden frei aufliegenden, gleichmäßig mit gs belasteten und durch S gedrückten Stab (Fig. 1) unter der Voraussetzung, daß sich

Fig. 1.

die Trägheitsmomente der Querschnitte zueinander verhalten wie die Biegungsmomente, daß also

$$\frac{J_x}{J} = \frac{\frac{1}{2} g x (s-x) + S y}{\frac{1}{8} g s^2 + S f} \quad \ldots \ldots \quad (6)$$

ist[1]). Die elastische Linie ist in diesem Falle ein Kreisbogen, und Gleichung (1) liefert für die Stabmitte die Beziehung

$$\frac{EJ}{r} = Sf + \frac{g s^2}{8} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (7)$$

Setzt man

$$f = r(1 - \cos\varphi), \quad r = \frac{s}{2\varphi},$$

so erhält man für den zur Erzeugung einer bestimmten Durchbiegung erforderlichen Druck S die Formel

$$S = \frac{\varphi}{1 - \cos\varphi}\left(4\frac{EJ}{s^2}\varphi - g\frac{s}{4}\right) \quad \ldots \quad (8)$$

Ist $g = 0$, so folgt

$$S = \frac{4EJ}{s^2}\,\frac{\varphi^2}{1 - \cos\varphi} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (9)$$

Der Stab bleibt gerade, solange S den Wert

$$S_K = \frac{8EJ}{s^2} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (10)$$

nicht überschreitet, denn es ist

$$\lim\left[\frac{\varphi^2}{1 - \cos\varphi}\right]_{\varphi = 0} = 2.$$

Setzt man für kleine Werte φ

$$1 - \cos\varphi = \frac{\varphi^2}{2} - \frac{\varphi^4}{24},$$

so geht (8) über in

$$S = S_K \frac{12}{12 - \varphi^2}.$$

Ist h die Höhe des Querschnitts, so erzeugt S im Falle $g = 0$ die Biegungsspannung

$$\sigma_b = E\frac{h}{s}\varphi = E\frac{h}{s}\sqrt{12\frac{S - S_K}{S}} \quad \ldots \quad (11)$$

Es sei $s = 200$ cm, $J = 125$ cm^4, $F = 24$ cm^2, $h = 6{,}5$ cm, $W = 38{,}5$ cm^3, $E = 120000$ kg/cm^2. Die Bruchspannung liege in der Nähe von $\sigma = 600$ kg/cm^2. Man erhält

$$S_K = \frac{8EJ}{s^2} = 3000 \text{ kg}.$$

Hierzu gehört $\sigma_0 = S_K/F = 125$ kg/cm^2. Steigt der Druck um 10 kg, so entsteht bereits

$$\sigma = \frac{3010}{24} + \frac{120\,000 \cdot 6{,}5}{200}\sqrt{\frac{120}{3010}} = 905 \text{ kg/cm}^2.$$

Man erkennt, daß man S_K als Knicklast bezeichnen darf, weil eine sehr geringe Erhöhung dieses Druckes genügt, den Stab zu knicken.

Es sei nun $S = 2000$ kg, $g = 1{,}0$ kg/cm. Dann folgt aus (8) zur Berechnung von φ die Gleichung

$$2000 = \frac{\varphi}{1 - \cos\varphi}(1500\varphi - 50).$$

Man findet

$$\varphi = 0{,}099834 \; (5^0\,43'\,13''),$$

$$f = \frac{s}{2\varphi}(1 - \cos\varphi) = 4{,}9875 \text{ cm},$$

$$M_{max} = Sf + \frac{g s^2}{8} = 14\,975 \text{ kgcm},$$

$$\sigma = \frac{S}{F} + \frac{M}{W} = 470 \text{ kg/cm}^2.$$

Ersetzt man für kleine Durchbiegungen

$$r = \frac{s^2 + 4f^2}{8f} \text{ durch } r = \frac{s^2}{8f},$$

so folgt aus (7):

$$f = \frac{g s^2}{8(S_K - S)}$$

und

$$(M) = \frac{g s^2}{8} \cdot \frac{S_K}{S_K - S} = 15\,000 \text{ kgcm}.$$

Zu diesem Werte (M) führt auch die Gleichung (2), die bei konstantem M/J eine Parabel bestimmt, deren Krümmungsradius im Scheitel gleich $s^2/8f$ ist.

S kg	g kg/cm	φ	φ^0	f cm	M kgcm	σ kg/cm^2	(M) kgcm
2000	1,0	0,099834	5° 43′ 13″	4,9875	14 975	470	15 000
2100	1,05	0,116360	6° 40′	5,811	17 453	540	17 500
2200	1,1	0,136912	7° 50′ 40″	6,835	20 537	625	20 625
2400	1,2	0,197435	11° 18′ 44″	9,840	29 616	870	30 000
2600	1,3	0,309059	17° 42′ 28″	15,330	46 358	1310	48 750

Die Zahlentafel gibt die M, σ und (M) für verschiedene Laststufen an. Selbst bei der beträchtlichen Durchbiegung $f = 15{,}33$ cm, die, oberhalb der Bruchgrenze liegend, gar nicht mehr in Frage kommt, beträgt der Unterschied zwischen M und (M) nur 5 v. H. Je mehr S an S_K heranrückt, desto größer werden die Abweichungen. $S = S_K$ liefert $(M) = \infty$.

[1]) Für den Fall $g = 0$ habe ich dieses Beispiel aus meinen Vorlesungen bereits in meinen »Neueren Methoden der Festigkeitslehre«, 4. Aufl., S. 363 mitgeteilt. Bei Beschränkung auf kleine Durchbiegungen darf $\frac{J_x}{J} = \frac{4x(s-x)}{s^2}$ angenommen werden.

Bruchgefahr beginnt im vorliegenden Fall bereits bei $S = 2200$ kg und tritt im allgemeinen selbst bei mäßigen Spannungen ein, sobald σ in den steilen Anstieg der σ-Linie rückt, weil dann eine geringe Erhöhung der Belastung den Stab zum Bruch bringen kann.

Ich habe dieses Beispiel den folgenden Untersuchungen vorangestellt, weil es Aufschluß darüber gibt, wie das Auftreten der Werte $M = \infty$ aufzufassen ist. Dieses Unendlichwerden kennzeichnet Fälle, in denen schon sehr geringe Ursachen eine außerordentlich starke Erhöhung der Spannungen bewirken können.

I.

Wir untersuchen ein gleichmäßig mit gs belastetes Holmfeld (Fig. 2), an dessen beiden Enden Momente M_A und M_B angreifen, und nehmen die Momente positiv an, sobald sie am oberen Querschnittsrande Zugspannungen erzeugen.

Fig. 2.

Mit den Bezeichnungen

$$k^2 = \frac{EJ}{S}, \quad a = \sqrt{\frac{Ss^2}{EJ}}, \quad k = \frac{s}{a} \quad \ldots \quad (12)$$

$$\left. \begin{array}{l} D_1 = g k^2 + M_A, \\ D_2 = g k^2 + M_B, \end{array} \right\} \quad \ldots \ldots \quad (13)$$

$$\varphi = \frac{x}{k} = \frac{x}{s} a,$$

ist das Moment M im Abstande x von A

$$M = D_1 \cos\varphi + \frac{D_2 - D_1 \cos a}{\sin a} \sin\varphi - g k^2 \quad . \quad (14)$$

es wird ein Maximum oder Minimum für

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{D_2 - D_1 \cos a}{D_1 \sin a} \ldots \ldots \ldots (15)$$

Man erhält

$$M_{\frac{\max}{\min}} = D_1 \sec\varphi - g k^2 \ldots \ldots (16)^{1)}$$

In der Mitte des Feldes entsteht das oft nur wenig von $M_{\frac{\max}{\min}}$ abweichende Moment

$$M_M = \left[g k^2 + \frac{1}{2}(M_A + M_B) \right] \sec\frac{a}{2} - g k^2 \quad . \quad (17)$$

Ist nun für $a = \pi$

$$g k^2 + \frac{1}{2}(M_A + M_B) \gtrless 0 \ldots \ldots (18)$$

also

$$M_A + M_B \gtrless - \frac{2 g s^2}{\pi^2} \ldots \ldots (19)$$

so wird $M_M = \infty$ und ebenso

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{D_2 + D_1}{\sin \pi} = \frac{2 g k^2 + (M_A + M_B)}{\sin \pi} = \infty.$$

Die Knicksicherheit ist dann nur

$$\mathfrak{S} = \frac{\pi^2 EJ}{S_s} = \frac{\pi^2}{a^2}.$$

Soll $a_K > \pi$ werden, so muß für $a = \pi$

$$M_A + M_B = - \frac{2 g s^2}{\pi^2} \ldots \ldots (20)$$

sein. Das ist für einen allgemeinen Belastungszustand nur möglich, wenn mindestens das eine der beiden Momente M_A und M_B eine Funktion von a ist, ein beim mehrfach gestützten Holm vorliegender Fall. Greifen aber an den Stabenden beliebig große Momente M_A und M_B an, so muß mit der Ungleichung (19) gerechnet und $a_K = \pi$ gesetzt werden. Die Knicksicherheit wird in diesem Falle durch entlastende Momente M_A und M_B, die entgegengesetzt drehen wie in Fig. 2, nicht erhöht.

Gleichung (17) kann mit Hilfe des Näherungswertes

$$\sec\frac{a}{2} - 1 = \frac{\pi^2}{8\left(\frac{\pi^2}{a^2} - 1\right)} \ldots \ldots (21)$$

umgeformt werden in

$$M_M = \frac{\frac{g s^2}{8} \mathfrak{S} + 0{,}6\,(M_A + M_B)}{\mathfrak{S} - 1} + \frac{1}{2}(M_A + M_B)$$

$$M_M = \frac{\frac{g s^2}{8} \mathfrak{S} + (0{,}5\,\mathfrak{S} + 0{,}1)\,(M_A + M_B)}{\mathfrak{S} - 1} \ldots (22)$$

0,6 ist der abgerundete Wert $\pi^2/16$. Das Ergebnis von (22) wird um so ungenauer, je kleiner $\mathfrak{S}$ ist, je näher also die zu untersuchende Laststufe an der Knickgrenze liegt[1]). Mit $M_A = 0$ und $M_B = 0$ entsteht aus (22) die Vianellosche Formel

$$M_M = \frac{g s^2}{8} \frac{S_K}{S_K - S} = \frac{g s^2}{8} \frac{\mathfrak{S}}{\mathfrak{S} - 1},$$

zu der wir auch in dem Einleitungsbeispiele gelangt waren. Dort war wegen des veränderlichen Trägheitsmomentes J:

$$\mathfrak{S} = \frac{8}{a^2} \text{ statt } \frac{\pi^2}{a^2}.$$

II.

Als erstes Beispiel wählen wir den bei A mit dem Rumpf gelenkig verbundenen Holm einer einstieligen Tragwand, Fig. 3. Es ist $M_A = 0$. Am überragenden Arm greift ein beliebig großes Moment M_B an. Auf diesen einen einfachsten Fall beschränkt sich die Pröllsche Untersuchung; er läßt sich mit wenigen Worten erledigen. Da nämlich im allgemeinen

$$M_B \gtrless 2 g \frac{s^2}{\pi^2}$$

ist, so darf nur mit der Knicklast

$$S_K = \frac{\pi^2 EJ}{s^2}$$

gerechnet werden. Die Knicksicherheit des Holmes wird durch das entlastende Moment M_B nicht erhöht. Die Gleichungen

---

[1]) Müller-Breslau, Graphische Statik, Bd. II, Abt. II, Seite 288.

[1]) Auf den aus meinen Hochschulvorlesungen stammenden Näherungswert (21) für den bei Knickaufgaben oft vorkommenden Ausdruck $\sec\frac{a}{2} - 1$, führte mich, unabhängig von Vianello, meine Untersuchung über exzentrisch gedrückte Stäbe. Die Integration der Differentialgleichung

$$EJ \frac{d^2 y}{d x^2} = - S(a + y) = - S\left(a + f \sin\frac{\pi x}{s}\right)$$

liefert für $x = \frac{1}{2} s$

$$y_{\max} = f = \frac{\pi^2 a}{8\left(\frac{\pi^2}{a^2} - 1\right)}.$$

Die Vergleichung dieses Wertes mit dem bekannten Ausdrucke

$$f = a\left(\sec\frac{a}{2} - 1\right)$$

ergibt Formel (21).

Ich verweise noch auf die von Pröll auf längerem Wege durchgeführte Erweiterung der Vianelloschen Formel (diese Zeitschrift 1917, S. 135 u. Zentralblatt der Bauverwaltung 1916, S. 391).

Gleichung (22) ist kaum einfacher als Gleichung (17); letztere besitzt den Vorzug, ohne weiteres das Ablesen der wichtigen Kennzeichen (19) und (20) zu gestatten.

(15), (16), (17) gehen mit $M_A = 0$ über in

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - \frac{M_B}{g\,k^2 \sin \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

$$M_{\substack{\max \\ \min}} = g\,k^2 (\sec \varphi - 1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

$$M_M = g\,k^2 \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1\right) - \frac{1}{2} M_B \sec \frac{\alpha}{2} \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

Fig. 3.

Das sind Formeln, die schnell zum Ziele führen und den Einfluß des entlastenden Momentes M_B gut zur Anschauung bringen. Bei größerem M_B ergibt sich in der Nähe der Bruchgrenze wegen der großen Zahl $\sec \frac{\alpha}{2}$ das Moment M_M als ein verhältnismäßig kleiner Unterschied zweier sehr großen Werte, von denen der zweite die Wirkung des entlastenden Momentes angibt. Das gleiche gilt von $\operatorname{tg} \varphi$.

Zahlenbeispiel. Es sei

$$F = 6 \cdot 6{,}5 - 4{,}8 \cdot 3{,}1 = 24{,}12 \text{ cm}^2,$$

$$J = \frac{1}{12} (6 \cdot 6{,}5^3 - 4{,}8 \cdot 3{,}1^3) = 125{,}4 \text{ cm}^4,$$

$$W = \frac{J}{6{,}5} = 38{,}6 \text{ cm}^3, \quad s = 200 \text{ cm}. \quad g = 1{,}4 \text{ kg/cm},$$

$$S = 3240 \text{ kg}, \quad E = 110\,000 \text{ kg/cm}^2,$$

$$g\,k^2 = \frac{g\,E\,J}{S} = 5960 \text{ kgcm}, \quad M_B = 10\,800 \text{ kgcm},$$

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{s}{2} \sqrt{\frac{S}{E\,J}} = 1{,}532\,505, \quad \frac{\alpha^0}{2} = 87^0\,48'\,40'',$$

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 26{,}1630, \quad \sec \frac{\alpha}{2} = 25{,}1821, \quad \sin \alpha = 0{,}076\,332,$$

$$\operatorname{tg} \varphi = 26{,}1630 - 23{,}7394 = 2{,}4236, \quad \sec \varphi = 2{,}6218,$$

$$M_{\max} = 5960 \cdot 1{,}6218 = 9666 \text{ kgcm},$$

$$M_M = 5960 \cdot 25{,}1821 - \frac{10\,800}{2} \cdot 26{,}1821,$$

$$= 150\,085 - 141\,383 = 8702 \text{ kgcm}.$$

$$\sigma = \frac{5240}{24{,}12} + \frac{966\,66}{38{,}6} = 385 \text{ kg/cm}^2.$$

Ohne das entlastende M_B würde das weit über der Bruchgrenze liegende Moment

$$M_{\max} = 150\,085 \text{ kgcm } (= 17{,}3\, M_{\max})$$

entstehen.

Wir geben noch einige Punkte der σ-Linie an. Die Werte

$$g = 1{,}4 \text{ kg/cm}, \quad S = 3240 \text{ kg}, \quad M_B = 10\,800 \text{ kgcm}$$

mögen für vierfache Belastung gelten. Dann ist bei ϱfacher Belastung

$$S = 810\,\varrho, \quad M_B = 2700\,\varrho, \quad \sigma_0 = \frac{S}{F} = 33{,}58\,\varrho$$

Der Wert $g\,k^2 = 5960$ kgcm ist unabhängig von ϱ, weil Zähler und Nenner von k^2 den Faktor ϱ enthalten. Daher:

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - \frac{2700\,\varrho}{5960 \sin \alpha}.$$

Zwischen ϱ und α besteht die Beziehung

$$\varrho = \frac{\alpha^2 E\,J}{810\,s} = 1{,}703 \left(\frac{\alpha}{2}\right)^2.$$

Die Zahlentafel enthält die Ergebnisse der von runden Winkeln α ausgehenden Rechnung für in der Nähe von 1, 2, 3, 4,1, 4,15 liegende ϱ sowie die bereits für $\varrho = 4$ gefundenen Werte.

$\frac{1}{2}\alpha$	$\frac{1}{2}\alpha$	ϱ	σ_0 kg/cm²	$M_B = 2700\,\varrho$: $M_{\max}$ kgcm	$M_B = 2700\,\varrho$: σ kg/cm²	$M_B = 0$: $M_{\max}$ kgcm	$M_B = 0$: σ kg/cm²	S kg
44⁰	0,768	1,004	33,7	732	53	2 325	94	813
62⁰	1,082	1,994	67,0	1 640	109	6 735	241	1615
76⁰	1,326	2,996	100,6	2 988	178	18 676	584	2427
—	—	4,0	134,3	9 666	385	150 085	—	3240
80⁰ 50′	1,550	4,094	137,5	16 030	553	—	—	3316
89⁰ 30′	1,562	4,155	139,5	34 651	1037	—	—	3366
—	$\frac{1}{2}\pi$	4,202	141	∞	∞	∞	∞	3404

Die Knicklast ist in beiden Fällen

$$S_K = \frac{\pi^2 E\,J}{s^2} = 3404 \text{ kg}.$$

III.

Ein biegungsfest durch mehrere Felder gehender Holm ruhe auf den Stützen A, 1, 2, 3, ... r, ... B. Die Stützenmomente M_A und M_B hängen nur von der Belastung der Kragarme ab und sind gegeben. Die Momente M_1, M_2, M_3, ... M_r ... werden mit Hilfe der Gleichungen

$$\begin{aligned} M_{r-1}\,\psi_r'' + M_r\,(\psi_r' + \psi_{r+1}') + M_{r+1}\,\psi_{r+1}'' \\ = - g_r\,s_r^2\,\psi_r''' - g_{r+1}\,s_{r+1}^2\,\psi_{r+1}''' + \Delta\vartheta_r \end{aligned} \quad . \quad (26)^{1)}$$

berechnet, wo

$$\left.\begin{aligned} \psi &= \frac{\nu}{S\,s}, & \nu' &= 1 - \alpha \operatorname{cotg} \alpha \\ \nu'' &= \frac{\alpha}{\sin \alpha} - 1, & \nu''' &= \frac{1 - \cos \alpha}{\alpha \sin \alpha} - \frac{1}{2} \end{aligned}\right\} \quad . \quad (27)$$

$\Delta\vartheta_r$ bedeutet den Winkel, um den sich infolge der Winkeländerungen der Tragwand der Stab s_r gegen den Stab s_{r+1} dreht, wobei Rechtsdrehung positiv zählt.

Die S sind, streng genommen, von den M abhängig, werden aber der Einfachheit wegen unter der Voraussetzung gelenkiger Knoten berechnet — vorbehaltlich einer nachträglichen Verbesserung. Das gleiche gilt von den $\Delta\vartheta$. Die Gleichungen (26) sind dann vom ersten Grade, die M nähern sich dem Werte ∞, sobald die Nennerdeterminante D_N an Null heranrückt. Die Gleichung

$$D_N = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

genügt aber nicht zur Beurteilung der Knicksicherheit des Holmes. Es muß daneben auch die Knicksicherheit der einzelnen Holmfelder geprüft werden, denn es darf α_r den Wert π nur dann überschreiten, wenn für $\alpha_r = \pi$ die Bedingung

$$M_{r-1} + M_r = - \frac{2\,g_r\,s_r^2}{\pi^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29)$$

erfüllt wird.

Beim gleichmäßigen Anschwellen aller Feldbelastungen bleibt das gegenseitige Verhältnis

$$S_1 : S_2 : S_3 : \cdots$$

der von den Knotenmomenten M unabhängigen Drucke S ungeändert. Ebenso verhalten sich die Größen α, denn zwischen zwei Größen α_m und α_r besteht die Beziehung

$$\frac{\alpha_m}{\alpha_r} = \frac{s_m}{s_r} \sqrt{\frac{S_m\,J_r}{S_r\,J_m}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30)$$

Ist nun $\alpha_r > \alpha_{r+1}$, so formen wir (26) um in

[1]) Müller-Breslau, Graphische Statik, Bd. II, Abt. 2, Seite 289.

$$M_{r-1}\frac{\psi_r''}{\psi_r'}+M_r\left(1+\frac{\psi_{r+1}'}{\psi_r'}\right)+M_{r+1}\frac{\psi_{r+1}''}{\psi_r'}$$
$$=-g_r s_r^2\frac{\psi_r'''}{\psi_r'}-g_{r+1}s_{r+1}^2\frac{\psi_{r+1}'''}{\psi_r'}+\frac{\Delta\vartheta_r}{\psi_r'}\quad . \quad (31)$$

und setzen $\alpha_r=\pi$. Dann wird $\psi_r'=\infty$, wohingegen ψ'_{r+1}, ψ_{r+1}'' und ψ_{r+1}''' endlich bleiben. Mit den Werten

$$\left.\begin{aligned}\frac{\psi_r''}{\psi_r'}&=\left[\frac{\alpha-\sin\alpha}{\sin\alpha-\alpha\cos\alpha}\right]_{\alpha=\pi}=1\\ \frac{\psi_r'''}{\psi_r'}&=\left|\frac{1-\cos\alpha-\frac{\alpha\sin\alpha}{2}}{\alpha(\sin\alpha-\alpha\cos\alpha)}\right|_{\alpha=\pi}=\frac{2}{\pi^2}\end{aligned}\right\}\quad (32)$$

geht (31) über in

$$M_{r-1}+M_r=-\frac{2g_r s_r^2}{\pi^2},$$

Erreicht α_{r+1} den Wert π, so bleiben, da $\alpha_r>\pi$ ist, die ψ_r endlich; man erhält, nach Division von (26) durch ψ'_{r+r}

$$M_r+M_{r+1}=-\frac{2g_{r+1}s_r^2}{\pi^2}$$

und damit ist zunächst nachgewiesen, daß beim mehrfach gestützten Holm eine Erhöhung der Knicklast über den gewöhnlichen Eulerschen Wert möglich ist. Ist α_r der größte der Werte α, so wird man alle α mittels (30) durch α_r ausdrücken und die Gleichung (28) nach α_r auflösen. Ist α_K die erste Wurzel dieser Gleichung, so erhält man

$$\max\alpha_r=\alpha_K.$$

In dem wichtigen Sonderfall

$$\alpha_r=\alpha_{r+1}=\alpha$$

ist:

$$\nu_r=\nu_{r+1}=\nu,$$
$$\frac{J_r}{S_r s_r^2}=\frac{J_{r+1}}{S_{r+1}s^2_{r+1}}=E\alpha.$$
$$\psi_r=\frac{\nu}{S_r s_r}=E\alpha\nu\frac{s_r}{J_r}.$$

Damit geht (26) über in

$$M_{r-1}\frac{s_r}{J_r}\frac{\nu''}{\nu'}+M_r\left(\frac{s_r}{J_r}+\frac{s_{r+1}}{J_{r+1}}\right)+M_{r+1}\frac{s_{r+1}}{J_{r+1}}\frac{\nu''}{\nu'}$$
$$=-\frac{\nu'''}{\nu'}\left(g_r\frac{s^3_r}{J_r}+g_{r+1}\frac{s^3_{r+1}}{J_{r+1}}\right)+\frac{\Delta\vartheta_r}{E\alpha\nu'}$$

und für $\alpha=\pi$ in

$$M_{r-1}\frac{s_r}{J_r}+M_r\left(\frac{s_r}{J_r}+\frac{s_{r+1}}{J_{r+1}}\right)+M_{r+1}\frac{s_{r+1}}{J_{r+1}}$$
$$=-\frac{2}{\pi^2}\left(g_r\frac{s^3_r}{J_r}+g_{r+1}\frac{s^3_{r+1}}{J_{r+1}}\right).\quad . \quad . \quad . \quad (33)$$

Diese Gleichung unterscheidet sich von der gewöhnlichen Clapeyronschen Dreimomentengleichung für den gleichmäßig mit g_r, g_{r+1} belasteten, auf starren Stützen ruhenden Balken nur dadurch, daß an die Stelle von g die Belastung $\frac{2}{\pi^2}g$ tritt und der Beiwert von M_r nur halb so groß ist.

Erstes Beispiel. Balken auf 3 Stützen, Fig. 4. Zur Bestimmung von M_1 dient die Gleichung

$$M_A\psi_1''+M_1(\psi_1'+\psi_2')+M_B\psi_2''$$
$$=-g_1s_1^2\psi_1'''-g_2s_2^2\psi_2'''+\Delta\vartheta\quad . \quad (34)$$

M_1 wird ∞, wenn

$$\psi_1'+\psi_2'=0\quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (35)$$

wird. Zur Berechnung des Grenzwertes α_K dient also die Gleichung

$$1-\alpha_1\operatorname{cotg}\alpha_1+\frac{S_1 s_1}{S_2 s_2}(1-\alpha_2\operatorname{cotg}\alpha_2)=0\ (36)$$

Ist z. B.

$$S_1=S_2,\quad \frac{\alpha_2}{\alpha_1}=\frac{s_2}{s_1}=\frac{3}{4},$$

so folgt aus (36)

$$1+\frac{4}{3}-\alpha_1\left(\operatorname{cotg}\alpha_1+\operatorname{cotg}\frac{3}{4}\alpha_1\right)=0.$$

Man erhält

$$\alpha_1=3{,}5228\ (201^0\,50'\,27'')$$

mithin

$$S_K=3{,}5228^2\frac{EJ}{s_1^2}=12{,}41\frac{EJ}{s_1^2}=1{,}26\,\pi^2\frac{EJ}{s_1^2}.$$

Wählt man die Feldweiten so, daß die Eulerschen Knicklasten $\pi^2 EJ/s^2$ beider Felder gleich groß sind, daß also

$$S_1 s_1^2=S_2 s_2^2,\quad \alpha_1=\alpha_2=\alpha,\quad \nu_1=\nu_2=\nu$$

ist, so geht Gleichung (36) über in

$$1-\alpha\operatorname{cotg}\alpha=0\quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37)$$

Die erste Wurzel ist $\alpha=4{,}4534\ (257^0\,27'\,12'')$ [1]) und würde, wollte man ohne weitere Prüfung nur (37) beachten,

$$S_{1K}=20{,}19\frac{EJ}{s_1^2}$$

liefern. Nun geht aber (34) in diesem Sonderfalle über in

$$M_A s_1+M_1(s_1+s_2)+M_B s_2=-\frac{2}{\pi^2}(g_1 s_1^3+g_2 s_2^3).$$

Hieraus folgt:

$$M_A+M_1=-\frac{2}{\pi^2}\frac{g_1 s_1^3+g_2 s_2^3}{s_1+s_2}+\frac{(M_A-M_B)s_2}{s_1+s_2}.$$
$$M_1+M_B=-\frac{2}{\pi^2}\frac{g_1 s_1^3+g_2 s_2^3}{s_1+s_2}+\frac{(M_B-M_A)s_1}{s_1+s_2}.$$

Die Bedingung (29) wird für einen allgemeineren Belastungsfall in keinem Felde erfüllt. Die Knicklast beträgt daher nur

$$S_{1K}=\pi^2\frac{EJ}{s_1^2}.\ ^{2})$$

Für den Fall symmetrischer Anordnung, der bei dem über die ganze Spannweite biegungsfest durchgehenden Holme eines Einstielers vorliegt, möge noch tg φ unter der Voraussetzung berechnet werden, daß zwar $S_1=S_2$ und damit auch $\alpha_1=\alpha_2$ ist, daß aber g_1 und g_2 voneinander abweichen, ebenso M_A und M_B, ein Belastungszustand, der sich bei einem Doppeldecker, dessen Spannkräfte S von den Belastungen beider Tragflächen abhängen, leicht herstellen läßt. Man erhält dann

$$M_1=\frac{-(g_1+g_2)s^2\nu'''-(M_A+M_B)\nu''+Ss\,\Delta\vartheta_1}{2\nu'}.$$

[1]) Die genauere Lösung dieser oft vorkommenden Gleichung ist $\alpha=4{,}4934094\ (257^0\,27'\,12{,}218'')$.

[2]) Fehlen beim mehrfach gestützten Balken die Querbelastungen g und die Momente M_A und M_B, so knickt der Balken bei gleichgroßen α in allen Feldern in einer Wellenlinie aus, deren Wendepunkte über den Stützen liegen. Hieraus folgt dann ohne weiteres der Grenzwert $\alpha_{max}=\pi$. Bei Flugzeugholmen sind große Drucke S stets die Folge großer Querbelastungen. Trotzdem kann der Fall $\alpha_{max}=\pi$ auch hier eintreten.

Fig. 4.

Setzt man diesen Wert in die Formel

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{g_1 k^2 + M_1 - (g_1 k^2 + M_A)\cos a}{(g_1 k^2 + M_A)\sin a}$$

ein, so erhält man mit den Bezeichnungen

$$\frac{M_A}{g_1 k^2} = \beta \qquad \frac{S s \Delta \vartheta}{g_1 k^2} = \gamma$$

nach einer einfachen Rechnung

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{1 - \cos a - a\sin a + \frac{1}{2}a^2 - \beta(a\sin a + \cos a - 1) + \gamma}{(1+\beta)(\sin a - a\cos a)} + \frac{(g_1 - g_2) s^2 \nu''' + (M_A - M_B)\nu''}{2(g_1 k^2 + M_A)\nu' \sin a}.$$

Ist $g_1 = g_2$ und $M_A = M_B$, so wird für $a = \pi$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{2 + 0{,}5\pi^2 + 2\beta + \gamma}{(1+\beta)\pi}.$$

Bei unsymmetrischer Belastung ergibt sich für $a = \pi$, da $\frac{\nu''}{\nu'}$ und $\frac{\nu''}{\nu'}$ die Werte $\frac{2}{\pi}$ und 1 annehmen, $\operatorname{tg}\varphi = \infty$ und damit auch $\max M = \infty$.

Zweites Beispiel. Wird der in Fig. 5 dargestellte symmetrische Holm unsymmetrisch belastet, so sind, falls $S_1 = S_5$, $S_2 = S_4$ und J konstant ist, die Gleichungen aufzulösen:

$$M_A \psi_1'' + M_1(\psi_1' + \psi_2') + M_2 \psi_2'' = -g_1 s_1^2 \psi_1''' - g_2 s_2^2 \psi_2''' + \Delta\vartheta_1$$

$$M_1 \psi_2'' + M_2(\psi_2' + \psi_3') + M_3 \psi_3'' = -g_2 s_2^2 \psi_2''' - g_3 s_3^2 \psi''' + \Delta\vartheta_2 .$$

A 1 2 3 4 B — s_1 s_2 s_3 s_2 s_1

Fig. 5.

$$M_2 \psi_3'' + M_3(\psi_3' + \psi_2') + M_4 \psi_2'' = -g_3 s_3^2 \psi_3''' - g_4 s_2^2 \psi_2''' + \Delta\vartheta_3$$

$$M_3 \psi_2'' + M_4(\psi_2' + \psi_1') + M_B \psi_1'' = -g_4 s_2^2 \psi_2''' - g_5 s_1^2 \psi_1''' + \Delta\vartheta_4.$$

Es sei $a_2 = a_1$ also $S_2 s_2^2 = S_1 s_1^2$ $a_3 < a_2$.

Wir teilen die erste Gleichung durch ψ_1', die zweite durch ψ_2' und multiplizieren die erste Gleichung mit $S_1 s_1$. Sodann setzen wir $a_1 = a_2 = \pi$. Das gibt

$$M_A + M_1\left(1 + \frac{s_2}{s_1}\right) + M_2\frac{s_2}{s_1} = -\frac{2 g_1 s_1^2}{\pi^2} - \frac{2 g_2 s_2^2}{\pi^2}\frac{s_2}{s_1}$$

$$M_1 + M_2 = -\frac{2 g_2 s_2^2}{\pi^2}.$$

Wird die zweite Gleichung mit $\frac{s_2}{s_1}$ multipliziert und von der ersten Gleichung abgezogen, so entsteht

$$M_A + M_1 = -\frac{2 g_1 s_1^2}{\pi^2}.$$

Die Bedingung (29) wird in beiden Feldern erfüllt. Es darf also $a_1 = a_2$ den Wert π überschreiten. Mit den Bezeichnungen

$$a = \psi_1' + \psi_2', \quad b = \psi_2'', \quad c = \psi_2' + \psi_3', \quad d = \psi_3''$$

liefert das Nullsetzen der Nennerdeterminante die Gleichung

$$\begin{vmatrix} a & b & & \\ b & c & d & \\ & d & c & b \\ & & b & a \end{vmatrix} = 0,$$

und hierfür darf man, da die Determinante symmetrisch zur Hauptdiagonale ist, setzen:

I. $$\begin{vmatrix} a & b \\ b & c+d \end{vmatrix} = a(c+d) - b^2 = 0.$$

II. $$\begin{vmatrix} a & b \\ b & c-d \end{vmatrix} = a(c-d) - b^2 = 0.$$

Ist $s_1 : s_2 : s_3 = 11 : 9 : 5$ und $a_3 = \frac{1}{2}a_1$, also

$$\frac{1}{S_2 s_1} = \frac{9}{11}\cdot\frac{1}{S_1 s_1}, \qquad \frac{1}{S_3 s_3} = \frac{20}{11}\cdot\frac{1}{S_1 s_1},$$

so ergibt sich

$$a = \nu_1' + \frac{9}{11}\nu_1' = \frac{20}{11}\nu_1' \qquad b = \frac{9}{11}\nu_1''$$

$$c = \frac{9}{11}\nu_1' + \frac{20}{11}\nu_3' \qquad d = \frac{20}{11}\nu_3'',$$

und man erhält mit Beachtung der Beziehung

$$\nu_3' + \nu_3'' = a_3 \operatorname{tg}\frac{1}{2}a_3 = \frac{1}{2}a_1 \operatorname{tg}\frac{1}{4}a_1$$

aus I die Gleichung

$$2\nu_1'\left[0{,}9\nu_1' + a_1 \operatorname{tg}\frac{1}{4}a_1\right] - (0{,}9\nu_1'')^2 = 0;$$

ihre erste Wurzel ist

$$a_K = 3{,}39405\ (194^0\ 27'\ 54'').$$

Gleich. (II) geht über in

$$2\nu_1'\left(0{,}9\nu_1' + 4 - a_1 \operatorname{cotg}\frac{1}{4}a_1\right) - (0{,}9\nu_1'')^2 = 0;$$

ihre erste Wurzel ist im vorliegenden Fall größer als die der Gleich. (I).[1] Daher darf:

$$S_{1K} = 3{,}394^2\frac{EJ}{s_1^2} = 11{,}52\frac{EJ}{s_1^2}$$

gesetzt werden. Ist z. B. für den ungünstigsten Fall einfacher Belastung $S_1 = 500$ kg und wird 5fache Knicksicherheit verlangt, so ergibt sich mit $s_1 = 330$ cm und $E = 100000$ kg/cm² das erforderliche Trägheitsmoment

$$J = \frac{5\cdot 500\cdot 330^2}{11{,}53\cdot 100\,000} = 236\ \text{cm}^4.$$

$a_K = \pi$ gibt $J = 276$ cm⁴.

Mit der Zahl der aufzulösenden Gleichungen wächst die zur Ermittelung von a_K erforderliche Rechenarbeit. Will man sie vermeiden, so sorge man dafür, daß in keinem Felde die Grenze $a = \pi$ überschritten wird. Das ist schon deshalb zu empfehlen, weil die Schätzung des Elastizitätsmoduls bei dem im Flugzeugbau üblichen Rechnen mit der Bruchgrenze unsicher ist und die Verteilung des Luftdrucks noch nicht genügend geklärt ist. Die Kennzeichen (19) und (20) gelten nur für gleichmäßige Querlast. Reichliche Trägheitsmomente der Querschnitte haben einen günstigen Einfluß auf den Verlauf der für die Beurteilung der Bruchsicherheit allein maßgebenden σ-Linie.

[1] Untersucht man den über die ganze Spannweite durchlaufenden Holm nur für symmetrische Belastung, nimmt man also $M_1 = M_4$ und $M_2 = M_3$ an, so erhält man aus der Bedingung $D_N = 0$ nur die Gleichung (I). Da man aber in Wirklichkeit auch auf eine ungleiche Belastung der beiden Holmhälften gefaßt sein muß, kann dieses Verfahren zu einer Überschätzung der Knicksicherheit führen, sobald nämlich (II) ein kleineres a_K liefert als (I).

Potentialströmung um gegebene Tragflächenquerschnitte.

Von Th. v. Kàrmàn und E. Trefftz.

In der vorliegenden Arbeit beschäftigen wir uns mit der Aufgabe, für solche Formen, wie sie tatsächlich verwendeten Flügelquerschnitten entsprechen und im Versuchskanal gemessen worden sind, die ebene Potentialströmung zu bestimmen und speziell Auftrieb und Moment (Druckpunkt) zu berechnen. Bisher sind solche Rechnungen außer für die ebene Platte und den Kreisbogen bloß für sog. Joukowskische Querschnittsformen angestellt worden, d. h. für solche Formen, die man aus dem Kreise durch eine elementare Transformation erzeugt. Bei der ebenen Platte und dem Kreisbogen ist an der scharfen Vorderkante von vornherein eine Störung der errechneten Potentialströmung zu erwarten; die Joukowskischen Formen beseitigen diese Störung, sie entsprechen jedoch insofern nicht der Wirklichkeit, als sie an der Hinterkante in eine Schneide auslaufen. Es erschien uns deshalb wünschenswert, für solche Fälle, die der Wirklichkeit tatsächlich entsprechen, exakte Formeln zu berechnen.

Im ersten Teile geben wir in Ausführung eines Gedankens von Kutta eine Erweiterung der Joukowskischen Methode[1]), die uns Flügelformen liefert, bei denen die Tangenten an der Hinterkante statt des Winkels Null (Joukowski) einen gegebenen Winkel einschließen können.

Im zweiten Teile gehen wir hierüber hinaus. Wir gehen von der Tatsache aus, daß man mit der ersten Methode Formen erhalten kann, die sich schon ziemlich gut an ein gegebenes »vernünftiges« Profil anschließen. Um auch die noch übrig bleibenden kleinen Unterschiede berücksichtigen zu können, benutzen wir ein Näherungsverfahren, dessen mathematische Begründung wir an anderer Stelle in extenso darstellen werden. Wir erhalten damit für das Moment und den Auftrieb außerordentlich einfache Formeln, die in der Anwendung außer den Rechnungen des ersten Teiles nur die Bestimmung eines Flächeninhaltes, des Schwerpunktes und der Trägheitsmomente der Flächen erfordern.

[1]) Man vergleiche: Kutta, Über ebene Zirkulationsströmungen, Sitzungsberichte der Kgl. Bayer. Akademie der Wissenschaften, Math.-Phys. Klasse, 1911, S. 65—125. Dort wird (S. 77) die Abbildung eines Kreisbogenzweiecks auf den Vollkreis behandelt. Von den nach Joukowskis Art durch diese Abbildung erzeugten Profilen (siehe unsere Figuren 4—6) findet sich daselbst (S. 68) eine Skizze. Wir glauben, mit der einfachen Darstellung der genannten Abbildung einen Fortschritt erzielt zu haben. Ferner gehen wir in der Durchführung der Zeichnungen und Rechnungen (speziell der Formeln für Auftrieb und Moment) über die dort wiedergegebenen Resultate hinaus.

§ 1. Die Kreiszweiecksabbildung.

Die Methode von Joukowski, flügelähnliche Profile mit ihrer Potentialströmung zu erzeugen, besteht darin, daß man die bekannte Strömung mit Zirkulation um den Kreis, wie Fig. 1 sie veranschaulicht, durch eine einfache konforme Abbildung in eine zweite Ebene überträgt, bei der der umströmte Kreis in ein flügelähnliches Profil übergeht. Der Ansatzpunkt A der Strömung wird in die Hinterkante des Flügels überführt, wodurch eine glatte Abströmung erzielt wird.

Fig. 1. Ebene Potentialströmung mit Zirkulation um den Kreiszylinder.

Dieses Prinzip werden wir ebenfalls benutzen, werden aber eine allgemeinere Abbildung verwenden, die uns eine bessere Anpassung an die in der Praxis angewendeten Profile ermöglicht.

Wir wollen diejenige konforme Abbildung, durch die das Äußere eines Vollkreises auf das Äußere eines Kreiszweiecks abgebildet wird, unserer Konstruktion zugrunde legen. Diese Abbildung haben wir dann gefunden, wenn es uns gelingt, um den Kreis einerseits und um das Kreiszweieck anderseits Netze von kleinen Quadraten zu zeichnen, die einander entsprechen (s. Fig. 2). Wir erkennen an der Figur, daß die Quadratnetze in beiden Fällen von zwei Kreisscharen gebildet werden, von denen die eine Kreisschar beim Kreise durch zwei gewählte Punkte A und B, beim Kreiszweieck durch die Ecken geht. Bestimmen wir die Punkte in der Ebene des Kreises durch die komplexe Koordinate ζ, in der Ebene des Kreisbogenzweiecks durch die komplexe Koordi-

2a) 2b)

Fig. 2. Abbildung eines Vollkreises auf ein Kreisbogen-Zweieck. K—Z-Abbildung (Exponent $k = 1{,}8$.)

nate z, so wird unsere Abbildung mathematisch durch die Funktion:

$$\ln \frac{z - A}{z - B} = k \ln \frac{\zeta - A}{\zeta - B}$$

geliefert. In der Tat ist der Imaginärteil von $\ln \frac{\zeta - A}{\zeta - B}$ gerade der Winkel, unter dem die Strecke AB von einem gegebenen Punkte ζ aus gesehen wird, und dieser Winkel ist auf den Kreisen der genannten Schar konstant. Der Realteil von $\ln \frac{\zeta - A}{\zeta - B}$ ist der Logarithmus des Verhältnisses der beiden Fahrstrahlen ϱ_1 und ϱ_2 vom Punkte ζ nach A und B. Der geometrische Ort der Punkte, für die dieses Verhältnis konstant ist, wird aber durch die Kreise dargestellt, die zu der ersten Kreisschar orthogonal sind.

Damit die beiden Kreisscharen wirklich Netze von kleinen Quadraten bilden, müssen immer solche Kreise gezeichnet werden, für die der Realteil und der Imaginärteil der genannten analytischen Funktion konstante gleiche Differenzen haben.

In der ζ-Ebene sind die dem Imaginärteil entsprechenden Kreise so gezeichnet, daß der Peripheriewinkel, unter dem A—B erscheint, je um 10^0 steigt (d. i. in Bogenmaß 0,1746) entsprechend wächst der Wert von $\ln (\varrho_1/\varrho_2)$ bei den dem Realteil entsprechenden Kreisen ebenfalls um 0,1746. Die entsprechenden Kreise in der z-Ebene (Kreiszweiecksebene) erhalten wir nach Gleichung (1), indem wir Kreise zeichnen, für die die Peripheriewinkel von Kreis zu Kreis um $k \cdot 10^0$ ($= 18^0$) die Logarithmen der erwähnten Verhältniszahlen um $k \cdot 0{,}1746$ ($= 0{,}3175$) steigen. (In der Figur ist $k = 1{,}8$ gewählt.)

Haben wir nun einen Vollkreis in der ζ-Ebene, und erscheint die Strecke A—B vom oberen Kreisbogen unter dem Winkel α, so erscheint sie vom unteren Kreisbogen aus unter dem Winkel α—π (die Winkel werden immer im selben Sinne von A nach B gerechnet.)

In der z-Ebene erhalten wir die entsprechenden Kreise durch:

$$\ln \frac{z - A}{z - B} = k \ln \frac{\zeta - A}{\zeta - B} \quad \ldots \ldots (1)$$

also:

$$\alpha^* = k\,\alpha \qquad r_1/r_2 = (\varrho_1/\varrho_2)^k.$$

In den Punkten, die dem oberen Bogen des Vollkreises entsprechen, bilden somit die Fahrstrahlen nach A und B einen Winkel $\alpha^* = k\,\alpha$. In den dem unteren Bogen entsprechenden Punkten einen Winkel $k\,(\alpha - \pi)$. Die zwei Teile des Vollkreises gehen also in zwei Kreisbögen über, die sich, wie man aus elementargeometrischen Betrachtungen errechnet, bei A und B unter dem äußeren Winkel $k\pi$ schneiden. Der innere spitze Winkel, den wir den »Kantenwinkel« nennen wollen, wird also: $\delta = 2\pi - k\pi$.

Haben wir also das Äußere eines Vollkreises in der ζ-Ebene auf das Äußere eines Kreisbogenzweiecks mit dem Kantenwinkel δ in der z-Ebene konform abzubilden, so wird dies durch die Transformation:

$$\frac{z - A}{z - B} = \left(\frac{\zeta - A}{\zeta - B}\right)^{\frac{2\pi - \delta}{\pi}} \quad \ldots \ldots (2)$$

geleistet.

Man erkennt, daß bei gegebenem A und B der Kantenwinkel δ des Kreiszweiecks unabhängig von α wird, d. h. unabhängig von dem gewählten Vollkreis durch A und B. Es gehen folglich sämtliche Vollkreise durch A und B in der ζ-Ebene in Kreisbogenzweiecke mit demselben Kantenwinkel δ über. Die erhaltenen Kreisbogenzweiecke unterscheiden sich lediglich durch ihre »mittlere Wölbung«. (S. Fig. 3.) Die »mittlere Wölbung« messen wir durch den Kreisbogen, dessen Endtangenten in A und B den Kantenwinkel δ halbieren. Durch elementargeometrische Betrachtungen erhält man den Peripheriewinkel dieses mittleren Kreisbogens zu $\omega = k\,\alpha + (2 - k)\,\frac{\pi}{2}$ oder wenn man $k\,\pi = 2\,\pi - \delta$ berücksichtigt:

$$\omega = 2\,\alpha + \frac{\delta}{\pi}\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right).$$

Im Joukowskischen Falle $\delta = 0$ wird einfach $\omega = 2\alpha$, d. h. jeder Vollkreis durch A und B wird in den Kreisbogen durch seinen eigenen Mittelpunkt transformiert. Angenähert gilt es auch noch für Kreisbogenzweiecke, deren Wölbung und Kantenwinkel nicht zu groß sind, daß der mittlere Wölbungskreis eines Kreisbogenzweiecks durch den Mittelpunkt

Fig. 3. Abbildung von drei verschiedenen Vollkreisen durch A und B in drei Kreisbogenzweiecke von verschiedener Wölbung bei gleichem Kantenwinkel $\delta = 9^0$ durch die gleiche KZ-Abbildung:

$$\frac{Z - A}{Z - B} = \left(\frac{\zeta - A}{\zeta - B}\right)^k \quad \text{(Exponent } k = 1{,}8.)$$

des Vollkreises geht, aus dem er entstanden ist. Ist f der Pfeil des mittleren Wölbungskreises, f^* der des Kreises durch den Mittelpunkt, so erhält man durch genauere Rechnung in der nächsten Näherung:

$$\frac{f^* - f}{f} = \frac{\delta}{\pi}.$$

Wir nennen eine solche Abbildung[1]), die im folgenden unsere stets wiederkehrende Grundoperation bildet, eine »*K-Z*-Abbildung mit den Polen A und B und dem Exponenten k«.

§ 2. Anwendungen der *K-Z*-Abbildung.

Wir nehmen einen Kreis vom Halbmesser ϱ in der ζ-Ebene und lassen denselben durch einen unendlich ausgedehnten Flüssigkeitsstrom mit Zirkulation umströmen. Die Geschwindigkeit im Unendlichen (Anströmgeschwindigkeit) sei q, der Anströmwinkel gegen die ξ-Achse β. Den Kreis legen wir so,

[1]) Die Kreiszweiecksabbildung findet sich zuerst bei Lagrange. Vgl. Lagrange, Oeuvres, tome IV, Mémoires sur la construction des cartes géographiques. Vgl. ferner: Kutta l. c.

daß er durch den Koordinatenanfang A geht, und in A die η-Achse berührt. Das komplexe Strömungspotential für diese Bewegung lautet:

$$\omega = -q\left\{e^{i\beta}(\zeta - \varrho) + e^{-i\beta}\frac{\varrho^2}{\zeta-\varrho}\right\} + i\,c\ln(\zeta - \varrho) \quad . \quad (3)$$

Wir wollen die Zirkulation c insbesondere so bestimmen, daß die Abzweigung der Strömung im Punkte A stattfindet ($\zeta = 0$). Dies liefert für c die Bedingung:

$$-q\left\{e^{i\beta} - e^{-i\beta}\right\} - i\,c/\varrho = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

oder:

$$c = -2\,q\,\varrho\sin\beta$$

also:

$$\omega = -q\left\{e^{i\beta}(\zeta - \varrho) + e^{-i\beta}\frac{\varrho^2}{\zeta-\varrho} + 2\,\varrho\,i\sin\beta\ln(\zeta - \varrho)\right\} \quad (5)$$

Unser Verfahren besteht nun darin, daß wir die ζ-Ebene als Hilfsebene auffassen, und das in dieser Ebene konstruierte, durch (5) gekennzeichnete Strombild mit Hilfe einer K-Z-Abbildung in eine zweite Ebene übertragen. Der umströmte Kreis wird hierdurch in ein umströmtes Flügelprofil übergehen.

Zu diesem Zweck wollen wir die K-Z-Abbildung in folgender Weise anwenden: Wir wählen zunächst die Pole und den Exponenten der Abbildung (vgl. Fig. 4a bis c). Den Pol A legen wir fest in den Koordinatenanfang, und machen hierdurch A in der z-Ebene zur Hinterkante des Flügels; durch die oben getroffene Festsetzung über die Zirkulation ist das glatte Abströmen gewährleistet, wie die Kutta-Joukowskische Theorie es erfordert. Durch die Wahl des Exponenten k und des zweiten Poles B sind wir in der Lage, eine große Mannigfaltigkeit verschiedener Flügelprofile zu erzeugen.

Durch Variation von k verändern wir den Kantenwinkel δ an der Hinterkante, und zwar wird nach Gleichung (2)

$$\delta = (2-k)\,\pi.$$

Durch Variation des zweiten Poles B wird lediglich die Profilform an der Eintrittskante und die mittlere Wölbung beeinflußt. — So erhalten wir zunächst, indem wir den Pol B auf dem Kreise selbst wählen, die Mannigfaltigkeit von Kreissicheln, wie wir in § 1 gesehen haben. Je mehr wir mit B von der ξ-Achse abgehen, um so größer wird die mittlere Wölbung — wir sahen, daß mit guter Näherung die mittlere Wölbung gleich der Wölbung des Kreises durch A, B und den Mittelpunkt M wird.

Wählen wir den Pol B innerhalb des Kreises K, so können wir einen Kreis K^* durch A und B so legen, daß er den gegebenen Kreis K in A berührt. Wir wissen, daß dieser Kreis in eine Kreissichel übergeht; also wird der ursprüngliche Kreis K, der den Kreis K^* in der ζ-Ebene umschließt, in ein Profil der z-Ebene übergehen, das die Kreissichel — gewissermaßen als Kern — umschließt.

So können wir z. B. den Punkt B auf der ξ-Achse selbst wandern lassen; wir erhalten dann symmetrische »Strebenprofile«, die vorn rund sind, hinten dagegen einen Abfluß mit dem Kantenwinkel δ besitzen. Weicht man von der ξ-Achse ab, so erhält man gewölbte Profile, die sich um so mehr einer Kreissichel nähern, je näher der Pol B am Kreise K liegt.

Die beigegebenen Figuren geben drei Beispiele der so erhaltenen Profile, und zwar 4a ein Strebenprofil, 4b ein

Fig. 4a. Symmetrisches Streben-Profil: $\vartheta = 0^0$, $A - B = 0{,}9 \cdot d$, $\delta = 36^0$, $k = 1{,}8$

Fig. 4b. Schlanke Form mit schwach abgerundeter Vorderkante: $\vartheta = 3^0$ $A - B = 0{,}96 \cdot d$, $\delta = 6^0$ $k = 1{,}967$

Fig. 4c. Dickes Profil mit starker Abrundung der Vorderkante, stark gewölbt: $\delta = 12$, $A - B = 0{,}9 \cdot d$, $\vartheta = 6^0$ $k = 1{,}933$

Fig. 4a, b, c.
Transformation des Kreises K in drei verschiedenen K—Z-Profile durch Veränderung der Lage des Poles B und des Hinterkantenwinkels δ (Exponenten k).

dünnes, kreissichelähnliches und 4c ein verstärktes Profil (großes δ).

Es fragt sich noch, wie diese Darlegungen sich zu den bekannten Methoden von Kutta und Joukowski verhalten. Es ist einleuchtend, daß die letzteren als Spezialfälle in unserem Abbildungsverfahren enthalten sind. Der Joukowskische Fall entspricht dem Spezialfall $\delta = 0$, d. h. $k = 2$. Die Joukowskischen Profile sind dadurch eingeschränkt, daß der obere und untere Bogen sich stets an der Hinterkante berühren ($\delta = 0$). Wir spreizen gewissermaßen die beiden hinteren Tangenten des Profils zu einem beliebigen Winkel auseinander, und erhalten somit zu jedem Joukowskischen Profile eine einfache Mannigfaltigkeit von Profilen, in der jedes Profil durch seinen Hinterkantenwinkel δ gekennzeichnet ist.

§ 3. Auftrieb- und Momentenformel.

Das hydrodynamische Problem, das in den bisherigen Punkten erörtert wurde, ist inbegriffen in den Gleichungen (2) und (5), die wir mit $A = 0$ und $B = \zeta_0$ folgendermaßen schreiben:

$$1 - \frac{z}{\zeta_0} = \left(1 - \frac{\zeta}{\zeta_0}\right)^k \quad \left(k = \frac{2\pi - \delta}{\pi}\right) \quad . \; . \; . \quad (2)$$

$$\omega = -q\left\{e^{i\beta}(\zeta - \varrho) + e^{-i\beta}\frac{\varrho^2}{\zeta - \varrho} + 2 i \varrho \sin\beta \ln(\zeta - \varrho)\right\} \quad (5)$$

Wir wollen nun die praktischen Hauptgrößen festlegen:

Der »gespiegelte Geschwindigkeitsvektor« wird in der ζ-Ebene durch $d\omega/d\zeta$ dargestellt. Der entsprechende Vektor in der z-Ebene lautet daher:

$$u - i v = \frac{d\omega}{d\zeta}\frac{d\zeta}{dz}.$$

Die Zuströmungsgeschwindigkeit wird durch den Grenzwert dieser Größe im Unendlichen gegeben:

$$\lim_{z=\infty}(u - i v) = -q k e^{i\beta}$$
$$u = -q k \cdot \cos\beta$$
$$v = \quad q k \sin\beta.$$

Der absolute Betrag der Zuströmungsgeschwindigkeit im Unendlichen ist also:

$$V = q \cdot k$$

und der Geschwindigkeitsvektor ist um den Winkel β gegen die x-Achse geneigt, wodurch der jeweilige Anstellwinkel bestimmt ist. β ist der sog. »wirksame Anstellwinkel«; wird $\beta = 0$, so wird auch der Auftrieb Null, die Zuströmung erfolgt dann in Richtung der x-Achse. Für den Joukowskischen Fall halbiert diese Richtung den Winkel zwischen der Tangente an die Hinterkante und der Verbindungsstrecke der Pole A—B. In unserem allgemeineren Falle tritt an Stelle der einzigen Hinterkantentangente die Winkelhalbierende der beiden Hinterkantentangenten. Der Winkel zwischen dieser Richtung und der Polverbindung A—B wird durch die X-Achse im Verhältnis $1 : (k-1)$ geteilt, derart, daß wenn der Winkel zwischen der Strecke A—B und der x-Achse gleich ϑ und der Winkel zwischen der x-Achse und der Winkelhalbierenden gleich $(k-1)\,\vartheta$ ist.

Die letztgenannten Formeln liefern nun durch einfache Entwicklung die Größen des Auftriebes und des Momentes, das wir der Einfachheit wegen auf die Abflußkante beziehen wollen. (Es wäre auch für praktische Messungen zu überlegen, ob man die Momente nicht auf diesen am schärfsten festgelegten Punkt beziehen soll!)

Auftrieb und Moment sind nach den Blasiusschen Formeln (γ spez. Gewicht der Luft, g Beschleunigung der Schwere):

$$X - iY = \frac{i\gamma}{2g}\oint\left(\frac{d\omega}{dz}\right)^2 dz$$

$$M = -\text{ Reeller Teil von }\left\{\frac{\gamma}{2g}\oint\left(\frac{d\omega}{dz}\right)^2 z\,dz\right\},$$

wobei die Integrale über geschlossene Kurven um das Profil in der z-Ebene zu nehmen sind. Mit der Hilfsvariabeln ζ lauten diese Gleichungen:

$$X - iY = \frac{i\gamma}{2g}\oint\left(\frac{d\omega}{d\zeta}\right)^2\frac{d\zeta}{dz}d\zeta$$

$$M = -\text{ Reeller Teil}\left\{\frac{\gamma}{2g}\oint z\left(\frac{d\omega}{d\zeta}\right)^2\frac{d\zeta}{dz}d\zeta\right\}.$$

Die Integrationen sind am einfachsten über große Kreise in der ζ-Ebene durchzuführen; es ist leicht zu sehen, daß die Funktionen $z(\zeta)$ und $\omega(\zeta)$, falls man sie nach absteigenden Potenzen von ζ entwickelt, bloß mit ihren ersten drei Gliedern in die Formeln für A und M eingehen.

Fig. 5. Abbildung eines gegebenen Profils auf die erste Hilfsebene durch eine K—Z-Abbildung: $\left(1 - \frac{B}{\zeta}\right) = \left(1 - \frac{B}{Z}\right)^{1/k}$

Kantenwinkel $\delta = 9$
Exponent $k = 1{,}95$
$\vartheta = 3^0\ 5'$

Die Ausführung der Integrale liefert, wenn $\zeta_0 = l\,e^{-i\vartheta}$ gesetzt wird:

$$A = \frac{V^2}{k}\frac{\gamma}{g}4\pi\varrho\sin\beta$$

$$M = 2\pi\left\{\varrho^2\sin 2\beta + (k-1)\varrho l\sin\beta\cos(\beta - \vartheta) + \frac{k^2 - 1}{12}l^2\sin 2(\beta - \vartheta)\right\}\frac{V^2}{k^2}\frac{\gamma}{g}.$$

Die Formeln für Auftrieb und Moment enthalten die folgenden Parameter, deren Einfluß wir hier für den Auftrieb zunächst diskutieren wollen:

β ist der »wirksame Anstellwinkel«. Der Auftrieb ist genau wie bei Joukowski proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit und dem Sinus dieses Anstellwinkels, somit bei kleinen Winkeln proportional dem Winkel selbst.

k ist ein Maß für den Kantenwinkel und damit gewissermaßen auch für die Dicke des Profils. Man sieht, daß der Auftrieb den Faktor $1/k$ enthält. Je nach der Größe dieses Faktors wird die Auftriebskurve steiler oder flacher ausfallen.

Nun ist

$$\frac{1}{k} = \frac{\pi}{2\pi - \delta} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1 - \delta/2\pi}$$

Der Faktor wächst also mit zunehmendem δ; ist z. B. der Kantenwinkel $\delta = 10^0$ so ist $\frac{\delta}{2\pi} = {}^1/_{36}$, d. h. die Auftriebskurve ist um ${}^1/_{36} = 3\%$ steiler als im Joukowskischen Falle ($\delta = 0$).

Die mittlere Wölbung tritt in der Auftriebsformel unmittelbar nicht auf. Der Einfluß der Wölbung tritt erst dann hervor, wenn man den Auftrieb (etwa durch Angabe eines »Auftriebs-Koeffizienten«) auf die Profiltiefe bezieht. Nun ist die Profiltiefe t angenähert gleich der Entfernung l der Pole A und B, solange der Pol B sich nicht zu stark vom Kreise K entfernt. Mit dieser Annäherung wird der Auftriebskoeffizient:

$$\frac{A}{V^2 \cdot \frac{\gamma}{g} l} = \frac{4\pi\varrho \sin\beta}{k \cdot l}.$$

Der Auftrieb hängt somit in derselben Weise von der mittleren Wölbung ab wie im Joukowskischen Falle.

Diskussion der Momentenformel, Druckpunkt.

Zur Diskussion eignet sich die Formel für das Moment, wie wir sie oben hingeschrieben haben, nicht sehr gut, da die Bedeutung der einzelnen Größen nicht in übersichtlicher Weise hervortritt. Wir wollen sie deshalb etwas abändern, indem wir daraus die Formel für den Druckpunkt ableiten, die sich zu einer solchen Diskussion besonders eignen wird.

Zunächst wollen wir noch bezüglich des in der Formel auftretenden Winkels $\beta - \vartheta$ das Folgende bemerken. Bezeichnen wir die Verbindungslinie der Pole $A - B$ als die Sehne unseres Profils, so ist ϑ der Winkel zwischen dieser Sehne und der x-Achse. β war der »wirksame Anstellwinkel«, d. h. der Winkel, unter dem die Zuströmungsrichtung gegen die x-Achse geneigt ist. Also ist $\beta - \vartheta$ der Winkel, unter dem die Sehne gegen die Zuströmungsrichtung geneigt ist; das ist aber gerade der Winkel, den man bei den Messungen als Anstellwinkel zu bezeichnen pflegt. Streng genommen ist dies mit der praktischen Bezeichnung nur für Kreiszweiecke identisch; bei vorn abgerundeten Profilen wird gewöhnlich als Sehne die von der Hinterkante an das Profil gezogene tiefste Tangente bezeichnet. Bei nicht zu dicken Profilen ist dies aber mit guter Näherung gleichzusetzen: allenfalls ist eine kleine Korrektion hinzuzufügen. Jedenfalls wollen wir hier den Winkel $\beta - \vartheta$ den »gemessenen Anstellwinkel« nennen, und ihn mit β^* bezeichnen.

Für den Druckpunkt (Schnittpunkt der Sehne mit der Wirkungslinie des Auftriebs) erhalten wir, wenn s sein Abstand von der Hinterkante ist:

$$s \cdot A \cdot \cos\beta^* = M$$

und damit:

$$\frac{s}{l} = \frac{1}{k}\frac{\varrho}{l}\frac{\cos\beta}{\cos\beta^*} + \frac{k-1}{2k} + \frac{l}{\varrho}\frac{k^2-1}{12k}\frac{\sin\beta^*}{\sin\beta}.$$

Diese Formel eignet sich nun vorzüglich zur Diskussion Zunächst bemerken wir, daß für $\beta = 0$ s/l unendlich wird Das ist selbstverständlich, da bei verschwindendem Auftrieb für ein endliches Moment jedenfalls ein unendlicher Hebelarm herauskommen muß. Bei dem Vergleich mit den praktischen Messungen kann sich der Einfluß des Momentes der Widerstandskräfte störend bemerkbar machen.

Trotzdem wird es nicht ohne Interesse die Formel gerade für das Moment beim Auftrieb Null hinzuschreiben, da diese Größe für die statische Belastung beim Sturzflug maßgebend ist und sonst keine theoretische Grundlage für ihre Berechnung vorliegt. Aus der Momentenformel wird mit $\beta = 0$

$$M_0 = -\frac{\pi}{6}\left(\frac{k^2-1}{k^2}\right) l^2 \; V^2 \frac{\gamma}{g} \sin 2\vartheta.$$

Setzt man angenähert

$$k = 2 \qquad \sin 2\vartheta \sim 2\sin\vartheta,$$
$$l = 2\varrho$$

so wird das Moment beim Auftrieb Null ($\beta = 0$)

$$M_0 = -V^2 \frac{\gamma}{g} \pi \varrho^2 \sin\vartheta.$$

Zur Veranschaulichung führen wir (ebenfalls mit $k = 2$) den Auftrieb beim »Anstellwinkel Null« ($\beta = \vartheta$)

$$A_0 = 2\pi\varrho \frac{V^2\gamma}{g} \sin\vartheta$$

ein. Alsdann wird

$$M_0 = -A_0 \frac{\varrho}{2} = -A_0 \frac{l}{4}$$

d. h. das Nullmoment ist gleich dem Momente eines Kräftepaares mit A_0 als Kraft und einem Viertel der Tragflächentiefe als Hebelarm. Da bei der Sturzfluggeschwindigkeit A_0 ungefähr dem Flugzeuggewicht gleich werden dürfte, kann man als Sturzflugbelastung etwa das Flugzeuggewicht mit dem Viertel der Tragflächentiefe als Hebelarm annehmen.

Da sowohl β als β^* kleine Winkel sind, so variiert die Größe $\cos\beta/\cos\beta^*$ nur sehr wenig, die Größe $\frac{\sin\beta^*}{\sin\beta}$ dagegen sehr stark mit wachsendem Anstellwinkel β^*. Es werden also die beiden ersten Glieder der Formel nahezu konstant bleiben; sie bestimmen die Lage des Druckpunktes für $\beta^* = 0$. Das variable Glied $\frac{\sin\beta^*}{\sin\beta}$ bestimmt dagegen die Wanderung des Druckpunktes mit wachsendem Anstellwinkel.

Betrachten wir zunächst die Abhängigkeit des konstanten Gliedes von der Wölbung des Querschnittes und der Gestalt der Vorderkante, so erkennen wir in Übereinstimmung mit den Messungen das Folgende: Die Größe $\frac{\varrho}{l}\frac{\cos\beta}{\cos\beta^*}$ ist stets etwas größer als $\frac{1}{2}$; dieser Grenzwert wird bei der ebenen Platte erreicht. Mit wachsender Wölbung (wachsendes ϑ) und mit der Verdickung der Vorderkante (wachsendes ϱ/l) nimmt der Wert von $\frac{\varrho}{l}\frac{\cos\beta}{\cos\beta^*}$ zu.

Setzen wir danach $\frac{\varrho}{l}\frac{\cos\beta}{\cos\beta^*} = \frac{1}{2} + \varepsilon$, wo also ε eine kleine positive Größe ist, so erhalten wir:

$$\frac{1}{k}\frac{\varrho}{l}\frac{\cos\beta}{\cos\beta^*} + \frac{k-1}{2k} = \frac{1}{2} + \frac{\varepsilon}{k}.$$

Wir sehen, daß der Druckpunkt beim Anstellwinkel Null stets etwas vor der Mitte des Profils liegt, und zwar um so weiter, je stärker der Flügel gewölbt ist, je dicker die Vorderkante und je größer der Kantenwinkel ist.

Gerade umgekehrt wie die ersten Glieder verhält sich das Glied $\frac{k^2-1}{12k}\frac{l}{\varrho}\frac{\sin\beta^*}{\sin\beta}$. Der Faktor $\frac{k^2-1}{12k}$ wächst mit k, nimmt also ab, wenn der Kantenwinkel wächst. Der Faktor l/ϱ nimmt mit zunehmender Dicke der Vorderkante ebenfalls ab. Der variable Faktor $\sin\beta^*/\sin\beta$ endlich ändert sich in der Nähe von $\beta^* = 0$ um so stärker, je kleiner ϑ ist, d. h. aber, je geringer die Wölbung ist. Wir sehen also, daß die Wanderung des Druckpunktes bei kleinem Anstellwinkel um so kleiner ist, je größer der Kantenwinkel, die Dicke der Vorderkante und die mittlere Wölbung werden.

Die experimentelle Prüfung dieser Formeln würde voraussetzen, daß Flügelprofile, die nach unserer Methode konstruiert sind, hergestellt und durchgemessen würden. Dies ist nun zur Zeit nicht möglich. Wir werden aber im folgenden Abschnitt zeigen, wie unsere Methode zu erweitern ist, um die Berechnung von Auftrieb und Moment für beliebige Profile zu gestatten. Am Schlusse des Paragraphen findet man dann den Vergleich zwischen den gemessenen und den errechneten Werten für den Druckpunkt bei einem Profil, das in Göttingen gemessen worden ist. Es zeigt sich, daß die Genauigkeit eine sehr befriedigende ist.

§ 4. Berechnung von Auftrieb und Moment (Druckpunkt) bei gegebenen Flügelprofilen.

In den vorhergehenden Abschnitten haben wir gezeigt, wie wir Profile erzeugen können, für die Auftrieb und Moment

sich in einfachen Formen darstellen lassen. Nun lassen sich zwar die meisten gebräuchlichen Profile auf die angegebene Weise recht befriedigend annähern, was schon daraus hervorgeht, daß man praktisch ein Profil durch seine Länge, Wölbung, Dicke und den Kantenwinkel als ausreichend charakterisiert ansieht — Größen, die bei unserer Methode willkürlich gewählt werden können. — Aber es bleiben jedenfalls kleine Differenzen stehen und es ist zweifellos wünschenswert, die Methode soweit auszudehnen, daß auch diese Abweichungen noch Berücksichtigung finden. Dies soll nun in diesem letzten Abschnitt geschehen; im Anschluß geben wir noch einen Vergleich zwischen den so berechneten Werten für den Druckpunkt bei einem gemessenen Profil und den gemessene Werten. Wir erhalten eine bemerkenswerte Übereinstimmung.

Es sei nun ein Profil gegeben, für das wir Auftrieb und Moment bestimmen wollen. Wäre dieses Profil durch eine *K-Z*-Abbildung aus einem Vollkreise entstanden:

$$\frac{z-A}{z-B} = \left(\frac{\zeta - A}{\zeta - B}\right)^k$$

so würde die umgekehrte Abbildung:

$$\frac{\zeta - A}{\zeta - B} = \left(\frac{z-A}{z-B}\right)^{1/k}$$

es wieder in einen Kreis überführen.

Der Exponent der *K-Z*-Abbildung ist dabei durch den Kantenwinkel δ nach Gleichung (2) bestimmt: $k = 2 - \delta/\pi$.

Unbekannt wäre bei gegebenem Profil nur die Lage des Poles B. Unser Verfahren geht nun dahin, daß wir den Pol B in plausibler Weise annehmen, und zwar ungefähr im Krümmungsmittelpunkt der Vorderkante, und daß wir dann durch die *K-Z*-Abbildung:

$$\frac{\zeta_1 - A}{\zeta_1 - B} = \left(\frac{z-A}{z-B}\right)^{1/k}$$

das Profil in die »erste Hilfsebene« (ζ_1-Ebene) übertragen[1]). Dabei geht das Profil zwar nicht genau in einen Kreis über, aber immerhin in ein Gebiet, das sich von einem Kreise nur wenig unterscheidet. Um diese Differenzen noch zu beseitigen, übertragen wir die erste Hilfsebene auf eine zweite »Hilfsebene« (ζ-Ebene) wobei das fast kreisförmig Gebiete in einen Kreis übergeht. Diese letzte Transformation streng anzugeben, ist sehr schwierig. Wir erhalten aber eine vollständig ausreichende Näherung auf folgende Weise: Wir zeichnen uns in der ζ_1-Ebene denjenigen Kreis ein, der das fast kreisförmige Gebiet in dem Hinterkantenpunkt A (Koordinatenanfang) berührt und mit dem Gebiet gleichen Flächeninhalt hat. M sei der Mittelpunkt, ϱ der Radius dieses Halbkreises. Setzen wir jetzt die Abbildung in der folgenden Form an,

$$\frac{1}{\zeta - \varrho} = \frac{1}{\zeta_1 - \varrho}\left\{ i\,\varepsilon + \frac{\gamma_1}{\zeta_1 - \varrho} + \frac{\gamma_2}{(\zeta_1 - \varrho)^2} + \ldots \right\}$$

so wird das fast kreisförmige Gebiet auf einen Kreis in der ζ-Ebene abgebildet, wenn die Koeffizienten $\gamma_1 = \alpha_1 + i\,\beta_1$, $\gamma_2 = \alpha_2 + i\,\beta_2$ in der folgenden Weise bestimmt werden: Wir bezeichnen mit r und σ die Polarkoordinaten der Randkurve des fast kreisförmigen Gebietes in bezug auf den Mittelpunkt M und mit η die Differenz: $r - \varrho$.

Dann ist zu setzen:

$$\gamma_1 = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} \eta(\sigma)\, e^{i\sigma}\, d\sigma \qquad \gamma_2 = \frac{\varrho}{\pi}\int_0^{2\pi} \eta(\sigma)\, e^{2i\sigma}\, d\sigma$$

$$\alpha_1 = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} \eta(\sigma)\cos\sigma\, d\sigma \qquad \alpha_2 = \frac{\varrho}{\pi}\int_0^{2\pi} \eta(\sigma)\cos 2\sigma\, d\sigma$$

$$\beta_1 = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} \eta(\sigma)\sin\sigma\, d\sigma \qquad \beta_2 = \frac{\varrho}{\pi}\int_0^{2\pi} \eta(\sigma)\sin 2\sigma\, d\sigma$$

damit der Nullpunkt (Hinterkantenpunkt) in sich übergeht, muß:

$$\varepsilon = \frac{1}{2\pi\varrho}\int_0^{2\pi} \eta(\sigma)\,\mathrm{tang}\,\frac{\sigma}{2}\, d\sigma$$

gesetzt werden. — Wir behalten uns vor, die Begründung dieser Näherungsformel an anderer Stelle zu geben.

Zur Berechnung von Auftrieb und Moment genügen die hier hingeschriebenen Koeffizienten.

Fassen wir die Abbildung auf die erste und die zweite Hilfsebene zusammen, und entwickeln ζ^{-1} nach Potenzen von z^{-1}

$$\zeta^{-1} = b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + b_3 z^{-3} - \ldots .$$

so erhalten wir für die Koeffizienten in dieser Entwicklung: (bei Vernachlässigung von Gliedern, die quadratisch in den kleinen Größen γ und ε sind):

$$b_1 = \frac{1 + i\,\varepsilon}{k}$$

$$b_2 = \frac{1}{2k^2}\left\{(1 + i\,\varepsilon)(k-1)\,\zeta_0 + 2(\gamma_1 - \varrho\, i\,\varepsilon)\right\}$$

$$b_3 = \frac{1}{6k_3}\left\{(1 + i\,\varepsilon)(k-1)(2k-1)\,\zeta^2_0 + {} + 6(\gamma_1 - \varrho\, i\,\varepsilon)(k-1)\,\zeta_0 + 6\gamma_2\right\}.$$

Mit den aus der Funktionentheorie bekannten Umrechnungen erhält man aus diesen Größen für Auftrieb und Moment die:

$$\mathfrak{A} = \frac{V^2 |b_1|\, \gamma}{g}\, 4\pi\varrho\sin\beta$$

$$M = \frac{2\pi V^2\gamma}{g}\,\mathfrak{R}\left\{\frac{i\,e^{2i\beta}(b_2^2 - b_1 b_3)}{b_1^3} - \frac{b_2}{b_1}\,2\varrho\, e^{i\beta}\sin\beta + 2\varrho^2 e^{i\beta}\sin\beta\right\}$$

Fig. 5 gibt die vollständige Durchführung für ein praktisches Beispiel; sie zeigt die Abbildung des gegebenen Profils auf das fast kreisförmige Gebiet G mit Hilfe einer *K-Z*-Abbildung. In das Gebiet G ist der in A berührende, flächengleiche Kreis eingezeichnet. Für die Koeffizienten γ_1, γ_2 und ε ergeben sich die folgenden Werte:

$\gamma_1 = \alpha_1 + i\,\beta_1$ $\quad \alpha_1 = 0{,}015$ $\quad \varrho\,\alpha_2 = 0{,}021$ $\quad \varrho\,\varepsilon = -0{,}015$.
$\gamma_2 = \alpha_2 + i\,\beta_2$ $\quad \beta_1 = 0$ $\quad \varrho\,\beta_2 = 0{,}024$

Rechnet man nach den gegebenen Formeln das Moment aus und bestimmt den Druckpunkt, so erhält man für das Verhältnis des Druckpunktabstandes von der Hinterkante zur gesamten Profiltiefe: aus der Rechnung die Werte:

β =	0°	3°	6°	9°	12°
s/l =	0,51	0,61	0,65	0,67	0,68

Aus den Messungen, die an diesem Profil in Göttingen vorgenommen wurden, ergeben sich die Werte:

s/l = 0,53 0,62 0.66 0,68 0,69.

Dabei bemerken wir jedoch, daß die Messungen an Tragflächen von endlicher Breite vorgenommen sind, während die Rechnungen für unendliche Breite gelten, so daß bis zur Bestätigung an weiteren Profilen die Möglichkeit offen bleibt, daß die überraschende Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung eine zufällige ist.

[1]) Dabei legen wir das Koordinatensystem in der z-Ebene (Ebene des Profils) folgendermaßen fest. Wir zeichnen die Verbindungslinie A—B der Pole und die Halbierende des Kantenwinkels. Ist σ der Winkel zwischen diesen beiden Geraden, so soll die x-Achse mit $A - B$ den Winkel $\vartheta = \sigma/k$ einschließen. Der Hinterkantenpunkt ist wie immer Koordinatenanfang. Bei dieser Festsetzung des Koordinatensystems wird erreicht, daß das fast kreisförmige Bild des Profils in der ζ_1-Ebene die η_1-Achse im Nullpunkt des Koordinatensystems berührt.

Flugzeugstandmotoren-Zündapparate des feindlichen Auslandes.

Von Ing. A. St.

Zu Beginn des Krieges waren die Flugapparate unserer Feinde fast ausschließlich mit Umlaufmotoren ausgerüstet. Als sich aber die Überlegenheit des wassergekühlten Standmotors, der hauptsächlich bei den Mittelmächten begünstigt und verwendet wurde, gegenüber dem Umlaufmotor immer fühlbarer geltend machte, waren auch unsere Feinde darauf bedacht, so rasch als möglich Standmotoren zu bauen. Nun fehlte es aber, da bis dahin kein nennenswerter Bedarf daran gewesen, an Zündapparaten für diese Motoren, die den schon hochentwickelten Zündapparaten der deutschen Firmen, besonders der Firma Bosch, gleichwertig waren. Mit den vor-

handenen oder irgendwie erreichbaren Apparaten dieser Firma wurde bald nicht mehr das Auslangen gefunden und daher erwies sich der Bau von Standmotorenmagnetapparaten als dringend notwendig.

Naheliegend war es nun, die schon bewährten Boschfabrikate einfach nachzuahmen. Dies wurde noch dadurch erleichtert, daß die Firma Bosch vor Ausbruch des Krieges in den Ententestaaten einzelne Betriebe zur Reparatur und sogar Erzeugung von Zündapparaten eingerichtet hatte, die von unseren Feinden nur übernommen zu werden brauchten. Tatsächlich wurden immer häufiger Flugmotoren erbeutet, deren Magnetapparate mehr oder weniger getreue Kopien der entsprechenden Boschtype waren. Erst gegen Ende 1916 tauchte auf italienischen Beutemotoren ein Zündapparat amerikanischer Herkunft auf, der von den Konstruktionen der Firma Bosch ganz wesentlich abwich.

Im folgenden seien nun die einzelnen, bisher bekannt gewordenen Konstruktionen von Magnetapparaten für Standmotoren aus dem feindlichen Auslande näher beschrieben. Zu betonen ist jedoch, daß alle im vorliegenden Aufsatz beschriebenen Zündapparate auf Motoren montiert waren, die entweder an der russischen oder italienischen Front erbeutet wurden.

Fig. 1.

Fig. 1 ist die Abbildung eines Magnetapparates mit Hülsenmagneten, der als eine genaue Kopie des Boschapparates »HL_8« zu bezeichnen ist. Der Apparat trägt die Typenbezeichnung »H_8« und das Firmenzeichen »SEV. Paris«, und war auf einem 8zylindrigen »Hispano-Suiza«-Motor montiert. Er besitzt keine Zündmomentverstellung und gestattet das Anlassen des Motors mittels Anlassers. Das Gewicht des kompletten Apparates ohne Antriebsrad beträgt 7,36 kg.

Fig. 2.

Fig. 2 zeigt ein Erzeugnis derselben Firma, mit der Typenbezeichnung »C_4«, bestimmt für 4zylindrige Motoren. Der Apparat ist im Prinzip und im inneren Bau, also bezüglich Anker, Kondensator, Unterbrecher, Verteiler usw., ebenfalls die Nachahmung eines Boschfabrikates, und zwar der Type »ZU_4« und zeigt nur äußerlich Abweichungen von derselben. Vor allem scheint besonderer Wert darauf gelegt worden zu sein, alle außenliegenden Konstruktionsteile nach Möglichkeit abzurunden und dem Apparate eine ganz geschlossene, glatte Form zu geben. Selbst die Grundplatte ist nicht eben, sondern ebenfalls zylindrisch gekrümmt, was den Vorteil leichterer und einfacherer Bearbeitungsmöglichkeit der Magnetbefestigungsflächen am Motor mit sich bringt. Um eine leichte und genaue Einstellung des Zündmomentes zu ermöglichen, ist der Apparat mit einer in der Abbildung sichtbaren, feinen Zahnkuppelung versehen, besitzt aber keine Zündzeitpunktverstellung und ist zum Anlassen des Motors mittels Anlaßmagnetes nicht eingerichtet. Sein Gewicht beträgt ohne Antriebsrad, aber mit Zahnkuppelung, 6,6 kg. In Verwendung war der Apparat mit einem zweiten der gleichen Type auf einem 8zylindrigen »Renault-Peugot«-Motor.

Fig. 3.

Einen weiteren ähnlichen Apparat zeigt die Fig. 3. Er ist ebenfalls französisches Fabrikat und trägt das Firmenzeichen »SN Paris«. Schon die Typbenzeichnung »ZRU_6« klingt bekannt und tatsächlich ist der Apparat eine Kombination der Boschtype »ZR_6« und »ZU_6« mit nur ganz unwesentlichen Abweichungen von dieser Type. Im Aussehen kommt der Apparat der ganz geschlossenen, abgerundeten Type, wie sie Fig. 2 zeigt, nahe und hat auch wie diese die zylindrische Grundfläche. Er besitzt ebenfalls keine Zündzeitpunktverstellung und ist zum Anlassen des Motors mit Anlaßmagnet nicht eingerichtet. Wie der Numerierung der Verteilerscheibe in der Abbildung zu entnehmen ist, dient der Apparat für 6zylindrige Motoren. Vorgefunden wurde er auf einem 12zylindrigen, luftgekühlten »Renault«-Motor. Sein Gewicht beträgt ohne Antriebsrad mit Zahnkuppelung 8,27 kg.

Fig. 4.

Fig. 5.

Einen Zündapparat englischer Herkunft zeigen die Abbildungen Fig. 4 und 5. Er ist ein Fabrikat der Firma »Watford« mit der Typenbezeichnung »B_6« und entspricht der Bosch-

type »ZH_6«, also einem Hülsenapparattyp, von dem er sich nur durch einige unbedeutende Details, wie einen nur wenig verschiedenen Unterbrecher (Fig. 5) und eine etwas anders angeordnete Sicherheitsfunkenstrecke unterscheidet. Bemerkenswert ist jedoch bei diesem Apparat das Fehlen jeglicher Ölführung oder sonstiger Schmiermöglichkeit. Zur Erreichung eines elastischen Antriebes von der Antriebswelle her, ist er mit einer Federkuppelung versehen, die eine genaue Nachahmung der Boschkuppelung ist. Zündmomentverstellung ist vorhanden. Der Apparat war auf einem 12zylindrigen »Rolls-Royce«-Motor montiert und wiegt ohne Antriebsrad, mit elastischer Kuppelung, 6,75 kg.

Fig. 5a.

Ein weiteres englisches Fabrikat zeigen die Fig. 5a, 5b. Dieser Apparat war auf einem 12zylindrigen V-Form luftgekühlten englischen »Daimler«-Motor montiert trägt die Typenbezeichnung »No. R, Type A_6« und das Firmenzeichen »B. T. H. Co., Ltd.; Conventry«; er wiegt mit einer Kuppelungshälfte 8,20 kg. Er ist ebenfalls eine Nachahmung des entsprechenden Boschtyps »HL_6«, von dem er sich konstruktiv

Fig. 5b.

nur ganz unwesentlich in der Verteilerscheibe nnd im rotierenden Verteilerstück dadurch unterscheidet, daß bei letzterem keine Schleifkohle zur Weiterleitung des Betriebsstromes an die Verteilersegmente vorgesehen ist, sondern eine vierschneidige Stahlelektrode (1), von der der Strom zu dem jeweils gegenüberliegenden Verteilersegment überspringen muß. Die Einrichtung für den Anlaßstrom ist die gleiche wie bei den Boschapparaten. Für den elastischen Antrieb des Apparates ist eine Federpaketkuppelung, ähnlich jener von Bosch, vorgesehen. Die werkstättenmäßige Ausführung dieses Apparates ist verhältnismäßig minderwertig.

Da beide zuletzt beschriebenen Magnetapparattypen, trotzdem sie für 6zylindrige Motoren bestimmt sind, auf 12zylindrigen Motoren montiert waren, wodurch sich schon bei Einfunkenzündung die Notwendigkeit der Verwendung zweier gleicher Magnete für einen Motor ergibt, scheint die Vermutung naheliegend, daß die Entente derzeit über Apparattypen, die den Boschtypen für 12zylindrige Motoren entsprechen, noch nicht verfügt.

Zwei Zündapparate von italienischen Firmen sind in den Fig. 6, 7 und 8 abgebildet. Der eine, ein Erzeugnis der Firma »Marelli« in Mailand, trägt die Typenbezeichnung »EM_6« und ist wieder eine getreue Kopie des Boschtyps »ZH_6« mit Hülsenmagneten und Zündzeitpunktverstellung. Erwähnenswert ist, daß die bei diesem Apparat verwendeten Kugellager scheinbar deutsches Fabrikat, und zwar Fabrikat »Norma« sind. Der Apparat war auf einem »Isotta-Fraschini«-Motor montiert und wiegt samt Antriebsrad 6,70 kg.

Fig. 6.

Der zweite italienische Magnetapparat, ein Erzeugnis der Firma »Olivetti« in Ivrea, mit der Typenbezeichnung »AF_6«, ist von dem Boschtyp »HL_6« fast nicht zu unterscheiden, wie die Fig. 7 und 8 deutlich erkennen lassen. Der Apparat hat

Fig. 7.

Zündzeitpunktverstellung und ist eingerichtet für Rechts- und Linkslauf. Sein Gewicht beträgt samt Antriebsrad und Antriebsgehäusedeckel 8,22 kg. Montiert war er auf einem »Hispano-Suiza«-Motor. Im übrigen sind beide Apparate so genaue Kopien der Boschtype, daß die Beschreibung, die die Firma Bosch über ihre Apparate herausgibt, wortwörtlich auf dieselben paßt. Die mechanische Ausführung des Apparates der Firma »Olivetti« ist als dem Boschfabrikat fast gleichwertig zu bezeichnen.

Fig. 8.

Eine von den Boschfabrikaten, wenn auch nicht prinzipiell, so doch im Aufbau etwas abweichende Konstruktion, stellt der in Fig. 9 bis 14 abgebildete Zündapparat »Magnéto Type V_9« der »Société des moteurs Salmson, Systeme Canton Unné« dar. Er ist bestimmt für die 9zylindrigen wassergekühlten »Salm-

son«-Sternmotoren und ist ein der Boschtype »HL_8« entsprechender Hülsenapparat, d. h. er besitzt einen stillstehenden Anker, um den sich zwei Hülsenmagnete aus Weicheisen drehen.

Fig. 9.

Durch diese Anordnung wird bekanntlich erzielt, daß bei einer vollen Umdrehung der Hülsenachse vier Spannungsmaxima erreicht und daher vier Funken erzeugt werden können. Die Übersetzung vom Motor auf den Magnet muß dann im Falle des 9zylindrigen Salmson-Motors so gewählt werden, daß auf 8 Umdrehungen des Motors 9 Umdrehungen des Magnetapparates kommen.

Der Aufbau des Apparates ist aus den Fig. 9, 12 und 13 zu ersehen. In den Ausnehmungen *1* des Aluminiumgehäuses *2* sitzen links und rechts zwei eingepreßte, durch Schrauben in der richtigen Lage festgehaltene, gußeiserne Polschuhe *3*, die außen, wie aus Fig. 12 zu ersehen ist, mit dem Gehäuse eben sind. Über das Gehäuse und die Polschuhe werden die beiden Hufeisenmagnete geschoben und an den Polschuhen festgeschraubt. Um den feststehenden Anker *4* sind die

Fig. 10.

beiden Weicheisenhülsenmagnete *5* drehbar angeordnet. Mit den beiden Hülsenmagneten *5* ist durch die beiden Bronzescheiben *6*, die gleichzeitig die Lager für den feststehenden Anker bilden, einerseits das Antriebsrad *7* für das rotierende Verteilerstück *8*, *9* und der Achsenstummel *10* der Magnethülse, anderseits eine mit den feinen Riffeln bei *11* genau einstellbare und durch die Mutter 12 an dieselben angepreßte Hülse *13* verbunden. Diese Hülse *13* trägt die 4 Nocken für den Unterbrecher. Zum Unterschied von den jetzt gebräuchlichen Boschkonstruktionen mit 8 Nocken, die mit der halben Hülsentourenzahl rotieren, sind hier also 4 Unterbrechernocken mit der vollen Hülsentourenzahl vorgesehen. Diese Ausführung ist jedoch nicht als neu zu bezeichnen, da sie bei der früheren Boschtype »HD_8«, die die Firma Bosch schon vor ca. 15 Jahren erzeugte, verwendet wurde, wobei die Nockenform nicht sehr abweichend von der des vorliegenden Apparates war. Die Unterbrecherkonstruktion der Boschtype »HD_8« zeigt Fig. 15. Die Sicherung des feststehenden Ankers des Salmsonmagnetes gegen Verdrehung und die Gewährleistung der richtigen Lage gegenüber den Polschuhen bildet die mit ihm verbohrte Scheibe *14* mit dem Stift *15*, der in eine entsprechende Ausnehmung *16* des Gehäuses paßt. Die nicht an Masse angeschlossenen Drahtenden der Primär-

Fig. 11.

und Sekundärwicklung des Ankers liegen in der Hartgummiwelle *17*, welche in der hohlen Ankerachse befestigt ist. Das Ende der Sekundärwicklung ist in dieser Hartgummiisolation bis zu dem Platinbügel *18* geführt, während die Primärleitung die Hartgummiisolation früher durchbricht und mit dem Messingring *19* verlötet ist. Auf die Hartgummiwelle ist dann der Hartgummiring *20* aufgeschoben und nach diesem die geschlitzte federnde Messinghülse *21*, die gerade auf den Messingring *19* zu sitzen kommt. Ist der Anker im Gehäuse montiert, dann ragt aus demselben nur mehr das Hartgummistück *17* mit dem, den Sekundärstrom führenden Bügel *18* und die mit dem Ende der Primärwicklung leitend verbundene Hülse *21* heraus. Nun wird der Hartgummideckel *22* auf der Fläche *23* mit drei Schrauben niedergeschraubt. Es drückt dann der Bügel *18* gegen die Kontaktfeder *24* des Hartgummideckels und die gabelförmige Kontaktfeder *25* gegen die Hülse *21*,

Fig. 12.

wodurch der Sekundärstrom zur Klemme *26* und der Primärstrom zur Klemme *27* geführt wird. Von der Klemme *27* gelangt der Primärstrom sodann durch das Kabel *28* zum Unterbrecher *29* bzw. zur Kondensatorklemme *30* und von da zum Kondensator *31*, der bei dem vorliegenden Apparat unverhältnismäßig groß ist. Der Sekundärstrom fließt durch das Kabel *32* zur Mittelklemme *33* der Verteilerscheibe *34* und von hier über den federnd angedrückten Kohlenstift *35* zum Messingkontakt *36* des rotierenden Verteilerstückes aus Hartgummi, in dessen Innern die Leitung von 36 zur stählernen Verteilerspitze 37 führt, die beim vorliegenden Apparat die Verteilerschleifkohle ersetzt. Beim Stromdurchgang muß dann der Funke die Vorschaltfunkenstrecke zwischen 37 und dem jeweils gegenüberliegenden Verteilersegment *38* überspringen. Um den Anker vor gefährlichen Spannungen zu schützen, ist eine Sicherheitsfunkenstrecke von ca. 8 mm vorgesehen, deren Körperelektrode der Aluminiumkamm *39* ist. Zwecks

Anlassens des Motors mit besonderem Anlaßstrom ist analog der Boschkonstruktion auf dem rotierenden Verteilerstück eine zweite, nicht berührende Kupferelektrode *40* in Kammform vorgesehen, zu der der Anlaßstrom aus der zweiten Mittelklemme *41*, dem Stift *42* und dem knapp bei demselben vorbeilaufenden Kupferring *43* gelangt. Der Antrieb des Verteilerstückes erfolgt hier zum Unterschied von den Boschkonstruktionen auf der Vorderseite des Apparates durch die Zahnräder *7* und *44*. Der Zahnkranz des letzteren ist aus Bronze und auf dem Aluminiumflansch der Hohlwelle *8* angenietet. Diese Hohlwelle wird beim Montieren in das Gehäuse

Fig. 13.

eingeschoben und sitzt mit dem Bund *45* und *46* in Kugellagern, von denen das eine bei *47* sichtbar ist. Hierauf wird das eigentliche rotierende Verteilerstück *9* in die Hohlwelle eingeschoben, nachdem vorher auf dieselbe der Ring mit der Sicherheitsfunkenstreckenelektrode aufgeschoben wurde. Die Sicherung gegen Verdrehen der beiden Teile des Verteilerstückes bildet der Keil *48*, die Befestigung erfolgt mit dem Bolzen *49* und einer aufgeschraubten Mutter.

Eine eigenartige Konstruktion zeigt der in den Fig. 9, 10 und 14 dargestellte Unterbrecher. Auf den durch Hartgummi gegen Masse isolierten, den Primärstrom führenden Unterbrecherkontakt *50*, schlägt der von den Nocken gesteuerte Unterbrecherhammer *51*. Die Besonderheit des Unterbrechers besteht nun darin, daß der Unterbrecherhammer

Fig. 14.

Fig. 15.

nicht, wie bei den Boschkonstruktionen, von nur einer Blattfeder, sondern von zwei Federn gegen den festen Kontakt gedrückt wird. Die eine dieser beiden Federn ist die in Fig. 14 sichtbare Blattfeder *52*, die bei *54* in eine Art Schwalbenschwanznut des Unterbrechergehäuses einfach eingepreßt ist. Die andere ist die in Fig. 9, 10 und 13 sichtbare, direkt unter dem Unterbrecherhammer sitzende Spiralfeder *53*.

Es lag die Vermutung nahe, daß diese mit zwei Federn ausgestattete Unterbrecherkonstruktion gegenüber einer der Boschkonstruktion ähnlichen mit nur einer Blattfeder höhere Unterbrechungszahlen ermöglichen könnte. Da nun heute das Bestreben besteht, raschlaufende Motoren zu bauen und dabei mitunter an eine Erhöhung der Zylinderzahl gedacht wird, so ist die Frage der Erhöhung der Unterbrechungszahlen der Magnetapparate von einiger Bedeutung. Es wurde daher der Salmsonzündapparat mit einem Boschapparat der analogen Bauart »HL_8« einer vergleichenden Untersuchung betreffs der höchst erreichbaren Zahl von Unterbrechungen des Primärstromkreises unterzogen.

Die Untersuchung ergab nun das überraschende Resultat, daß der Salmsonunterbrecher trotz der Verstärkung der Blattfederkraft durch die Kraft der Spiralfeder, schon bei einer niedrigeren Tourenzahl aussetzt als der Boschunterbrecher.

Die Ergebnisse der vergleichenden Untersuchung sind aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

Bosch-Zündapparat.

4420 Umdr./Min.,		17690 Unterbr./Min.,		arbeitet anstandslos;
5100	»	20400	»	einzelne Funkenstrecken setzen hie und da aus;
6000	»	24000	»	das Aussetzen einzelner Funkenstrecken erfolgt häufiger;
6490	»	25960	»	Zündung setzt schon stark aus;
7000	»	28000	»	Unterbrecher funktioniert überhaupt nicht mehr.

Salmson-Zündapparat.

3500 Umdr./Min.,		14000 Unterbr./Min.,		arbeitet anstandslos;
4435	»	17740	»	einzelne Funkenstrecken setzen hie und da aus;
5000	»	20000	»	das Aussetzen einzelner Funkenstrecken erfolgt häufiger;
5380	»	21520	»	Zündung setzt schon stark aus;
6000	»	24000	»	Unterbrecher funktioniert überhaupt nicht mehr.

Über 6000 Touren war der Zündapparat mit der zur Verfügung stehenden Kraftquelle überhaupt nicht zu bringen.

Es ist daraus zu entnehmen, daß der Salmsonunterbrecher schon bei 17740 Unterbrechungen pro Minute unverläßlich wird, während dies beim Boschapparat erst bei 20400 Unterbrechungen pro Minute eintritt. Der Grund für das Versagen des Salmsonunterbrechers dürfte in der zu großen Masse der bewegten Teile zu suchen sein, so daß diese der geforderten Schwingungszahl nicht mehr entsprechen können. Die Zusammenstellung der Versuchsergebnisse zeigt außerdem noch, daß der Salmsonapparat bei denselben Antriebsverhältnissen (gleiche Leistung des antreibenden Elektromotors) immer die kleinere Zahl von Umdrehungen macht, daß er also im Betriebe mehr Leistung verzehrt als der Boschapparat.

Der Salmsonmagnet ist also im Prinzip den Boschmagneten gleich und nur die konstruktive Lösung, die, nebenbei erwähnt, durchaus keine einfachere ist, eine andere als bei diesen. Das Gewicht des Apparates beträgt komplett mit Antriebsrad 9,02 kg.

Zusammenfassend kann somit über die bisher besprochenen Zündapparate gesagt werden, daß keiner derselben prinzipielle oder konstruktive Neuerungen enthält. Die mechanische Ausführung kann im allgemeinen als gut bezeichnet werden. Bosch ist aber besser.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 1. Ansicht der Auspuffseite.

Fig. 3. Vorderansicht.

Der „Fiat-Motor".

Von Ingenieur S. Hoffmann.

(Nachtrag zum Aufsatz in Heft 13/14.)

Fig. 4. Rückansicht.

Fig. 2. Ansicht von der Vergaserseite.

Der „Fiat"-Motor von Ingenieur S. Hoffmann. (Nachtrag).

Fig. 5. Leistung, mittl. Arbeitsdruck, Drehmoment, Benzinverbrauch des 240 PS »Fiat«-Motors.

Fig. 6. Regelung des 240 PS »Fiat«-Motors.

Patentschau.

Von Ansbert Vorreiter.

Ausliegende Patentanmeldungen.

(A.: Anmeldung, E.: Letzter Tag der Einspruchsfrist.)

42c, 27. F. 42342. Friedrich Fitte, Berlin, Prinzenstr. 86. Zeigerwerk für Flüssigkeitsstandmesser mit Schwimmer. A. 22. 9. 17. E. 29. 10. 18.

46c, 7. S. 30550. Wilhelm Sturm, Lörrach. Vergaser für Explosionskraftmaschinen. A. 22. 5. 17. E. 5. 11. 18.

46b, 3. R. 44204. Alois Riedler, Charlottenburg, Berlinerstr. 171. Drehschiebersteuerung für Verbrennungsmaschinen. A. 9. 2. 17. E. 20. 10. 18.

46b, 4. H. 62754. Dipl.-Ing. Rudolf Heßler, Leipzig, Scheffelstr. 38. Rohrschiebersteuerung für Verbrennungs-Zweitaktmotoren. A. 16. 6. 13. E. 22. 10. 18.

46, Gr. 6. H. 60078. A. Horch & Cie., Motorwagenwerke Akt.-Ges., Zwickau i. S. Vorrichtung zur Gemischzuführung bei Verpuffungskraftmaschinen mit umlaufenden Zylindern und feststehender hohler Kurbelwelle. A. 2. 1. 13. E. 16. 10. 18.

77h, 5. R. 45470. Hans Rieck und Adolf Hawerländer, Spremberg N.-L. Anzeigevorrichtung für Luftfahrzeuge. A. 30. 1. 18. E. 2. 11. 18.

77h, 6. B. 82377. Franz Bucher, Lindau-Reutin i. B. Luftschraube mit hohlen Flügeln. A. 2. 9. 16. E. 5. 11. 18.

77h, 5. O. 10247. Österr.-ungar. Flugzeugfabrik »Aviatik« G. m. b. H., Wien. Lager für Verwindungsklappen. A. 18. 5. 17. E. 5. 11. 18.

77h, 6. G. 44823. Garuda Flugzeug- und Propellerbau G. m. b. H., Neukölln. Luftschraube mit sich selbsttätig ändernder Steigung. A. 6. 2. 17. E. 26. 10. 18.

77h, 5. L. 43938. Jakob Lohner & Co., Wien; Vertr.: H. Springmann und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. Einrichtung zum Verbinden und Lösen von Spanndrähten und -bändern bei Luftfahrzeugen; Zus. z. Pat. 290121. A. 7. 3. 16. E. 9. 11. 18. Österreich A. 10. 2. 16.

46a, 8. H. 65100. Dipl.-Ing. Albert Hennig, Hamburg, Klosterallee 63. Einfach wirkende Zweitakt-Verbrennungskraftmaschine mit gegenläufigen, die Ein- und Auslaßschlitze steuernden Kolben. A. 24. 1. 14. E. 9. 11. 18.

46c, 28. E. 22563. Eisemann-Werke, Akt.-Ges., Stuttgart. Anlaßelektromotor. A. 24. 8. 17. E. 9. 11. 18.

46c, 3. St. 30819. Georg Stammberger, Cannstatt, Pragstraße 98. Kolben für Explosionskraftmaschinen. A. 30. 10. 17. E. 9. 11. 18.

46c, 4. G. 46137. Fritz Greiner, Stuttgart-Cannstatt, Königstr. 87. Lagerung der Kurbelwelle von Verbrennungskraftmaschinen. A. 14. 1. 18. E. 9. 11. 18.

42c, 42. A. 30018. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Vorrichtung zum Auswuchten rotierender Körper. A. 22. 12. 17. E. 12. 11. 18.

77h, 9. B. 83965. Wilhelm Beilke, Berlin-Friedenau, Maybachpl. 10. Flugzeugkufenbremse. A. 1. 6. 17. E. 16. 11. 18.

77h, 9. B. 85009. Erich Brauner, Breslau, Breitestr. 38. Nach oben schlagbares Laufgestell für Flugzeuge. A. 26. 11. 17. E. 16. 11. 18.

46c, 27. B. 78952. Robert Bosch, Akt.-Ges., Stuttgart. Pumpe zum Einführen von Luft und Brennstoff in die Zylinder einer Explosionskraftmaschine zur Erleichterung des Anlassens. A. 3. 2. 15. E. 12. 11. 18.

46c, 27. B. 80104. Robert Bosch, Akt.-Ges., Stuttgart. Ventilanordnung für die Pumpe zum Einführen von Luft und Brennstoff in die Zylinder einer Explosionskraftmaschine zur Erleichterung des Anlassens; Zus. z. Anm. B. 78952. A. 6. 9. 15.

46c, 28. B. 80322. Bosch Magneto Company, New York, Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. Anlaßelektromotor; Zus. z. Pat. 271222. A. 14. 10. 15. E. 16. 11. 18.

46c, 28. B. 78823. Robert Bosch, Akt.-Ges., Stuttgart. Anlaßvorrichtung für Verbrennungskraftmaschinen von Fahrzeugen. A. 11. 1. 15. E. 16. 11. 18.

46c, 28. B. 79009. Robert Bosch, Akt.-Ges., Stuttgart. Elektrische Anlaßvorrichtung für Explosionsmotoren. A. 13. 2. 15.

46c, 28. B. 79829. Robert Bosch, Akt.-Ges., Stuttgart. Anlaßvorrichtung für Explosionsmotoren; Zus. z. Anm. B. 79009. A. 15. 3. 15. E. 16. 11. 18.

46c, 28. B. 79141. Robert Bosch, Akt.-Ges., Stuttgart. Anlaßvorrichtung für Explosionsmotoren; Zus. z. Anm. B. 79009. A. 6. 3. 15. E. 16. 11. 18.

46c, 6. E. 22375. Dr. Otto Eck, Godesberg a. Rh. Vorrichtung zur Anreicherung der Luft mit flüssigem Brennstoff; Zus. z. Pat. 301523. A. 31. 5. 17. E. 12. 11. 18.

46c, 28. E. 22899. Eisemann-Werke, Akt.-Ges., Stuttgart. Elektrische Anlaßvorrichtung. A. 22. 1. 18. E. 23. 11. 18.

77h, 6. F. 41632. Wilhelm Froehlich, Wannsee b. Berlin. Hohler Propellerflügel aus Blech. A. 14. 2. 17. E. 12. 11. 18.

42o, 5. G. 45671. Edmund Gerbig, Altenburg, S.-A. Drehzahlmesser mit Fliehkraftregler. A. 26. 9. 17. E. 23. 11. 18.

46c, 9. H. 71659. Karl Haase, Friedrichshagen b. Berlin, Königsstr. 5. Oberflächenvergaser. A. 6. 2. 17. E. 23. 11. 18.

77h, 6. K. 65161. Jakob Kreitmayer, München-Neuhausen, Romanstr. 5a. Hohle Metalluftschraube. A. 5. 12. 17. E. 16. 11. 18.

77h, 15. K. 64331. Kohlbach & Co., G. m. b. H., Leipzig-Lindenau. Aufhängevorrichtung für Abwurfgeschosse an Luftfahrzeugen. A. 21. 6. 17. E. 30. 11. 18.

46b, 6. K. 65781. Hermann Koch, Königsberg i. Pr., Steindamm 37. Sicherungsvorrichtung gegen Rückzündung beim Anlassen von Verbrennungskraftmaschinen. A. 11. 3. 18. E. 16. 11. 18.

46b, 3. Sch. 51352. Otto Schwarz, Stuttgart, Hauptstätterstr. 61. Schwingschiebersteuerung von Verbrennungskraftmaschinen. A. 30. 4. 17. E. 16. 11. 18.

46b, 16. M. 61367. Maschinenfabrik Heinrich Paul, Inh. Marie Paul, Augsburg. Brennkraftmaschine. A. 29. 5. 17. E. 16. 11. 18.

46c, 21. N. 17163. Norddeutsche Kühlerfabrik G. m. b. H., Berlin. Ansatzkupplung für Kühler. A. 8. 2. 18. E. 23. 11. 18.

77h, 2. M. 58827. K. Mohns & E. Sohn, Luftschraubenfabrik, Berlin-Baumschulenweg. Schutzumkleidung für Schrauben von Luftfahrzeugen. A. 26. 11. 15. E. 16. 11. 18.

77h, 5. O. 10065. Ernst Overdyck, Neuruppin, Wallstr. 1. Vorrichtung zum Abschießen von Signalmunition aus Flugzeugen. A. 26. 10. 16. E. 30. 11. 18.

77h, 9. P. 34198. Gustav Pieske, Berlin, Blücherstr. 1. Wasserflugzeug; Zus. z. Anm. P. 31816. A. 30. 8. 15. E. 16. 11. 18.

77h, 4. R. 43449. Reinhold Richter, Berlin-Friedenau, Wiesbadenerstr. 5. Hülle für Starrluftschiffe. A. 12. 7. 16. E. 10. 11. 18.

77h, 5. W. 48625. Dr. Rudolf Wagner, Hamburg, Bismarckstr. 105. Einspritzkondensator für Luftfahrzeuge. A. 29. 5. 16. E. 12. 11. 18.

Patenterteilungen.

43a, 36. 308270. Andreas Veigel, Cannstatt-Stuttgart, Bismarckstr. 79. Flugzeitzähler für Luftfahrzeuge; Zus. z. Pat. 305314. 5. 2. 18. V. 14084.

46c, 28. 308283. Max Wild, Charlottenburg, Bismarckstraße 97/98, und Otto Goldberg, Neukölln, Friedelstr. 51. Vorrichtung zum Anlassen von Explosionskraftmaschinen. 15. 8. 16. W. 48245.

77h, 13. 308374. Luftschiffsantrieb G. m. b. H., Berlin. Seilführung von hin und her bewegten Treibflächen an Luftschiffen oder anderen Fahrzeugen. 17. 10. 16. L. 44639.

77h, 15. 308314. M. & R. Popp, Pforzheim. Bombenabwurfvorrichtung. 1. 10. 15. P. 34283.

77h, 15. 308375. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt bei Berlin. Abschußvorrichtung für Granaten u. dgl. von Luftfahrzeugen. 22. 1. 15. S. 43461.

12d, 23. 308752. Luftschiffbau Schütte-Lanz, Mannheim-Rheinau. Auswechselbares Ölfilter mit selbsttätigem Ölabschluß. 23. 11. 17. L. 45852.

42k, 5. 308699. Charles Theune, Berlin, Darmstädterstr. 8. Apparat zur Bestimmung und Aufzeichnung von Windrichtungen. 3. 8. 13. T. 18796.

42c, 35. 308722. Gesellschaft für nautische Instrumente G. m. b. H., Kiel. Einrichtung an Kreiselkompassen zur Vermeidung von Schlingerfehlern; Zus. z. Pat. 307847. 31. 5. 16. G. 44067.

42c, 35. 308721. Gesellschaft für nautische Instrumente G. m. b. H., Kiel. Einrichtung an Kreiselkompassen zur Vermeidung von Schlingerfehlern; Zus. z. Pat. 307847. 25. 5. 16. G. 44045.

42o, 13. 308677. Tachometerbau Lehmbeck & Co., Berlin. Aufzugsvorrichtung für Geschwindigkeitsmesser. 9. 12. 17. T. 21716.

46b, 3. 308678. Hjalmar Pålson, Virket, Malmö, Schweden; Vertr.: F. A. Hoppen, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. Einlaß- und Auslaßdrehschieber für Mehrzylinderverbrennungsmaschinen. 30. 11. 17. P. 36224. Schweden 1. 12. 16.

Patentversagung.

63c, 22. 308708. Hofmannsche Luftfederung G. m. b. H., Berlin. Luftfeder, insbesondere für Kraftfahrzeuge. 17. 6. 17. H. 72414.

77h, 9. 308275. Ernst Gérard, Brüssel; Vertr.: Adalbert Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. Nachgiebiges Anlaufgestell für Flugzeuge. 11. 5. 12. G. 38347.

77h. 673680. Oskar Ursinus, Frankfurt a. M., Bahnhofspl. 8. Tragdeckenanordnung usw. 5. 8. 15. U. 5132. 31. 7. 18.

77h. 671058. Rumpler-Werke G. m. b. H., Berlin-Johannisthal. Selbsttätiger Verschluß für Öffnungen von Hohlkörpern usw. 6. 8. 15. R. 41486. 31. 7. 18.

47f. 624445. Flugzeugbau Friedrichshafen G. m. b. H., Friedrichshafen a. B. Schwimmerverschluß. 25. 1. 15. F. 32843. 8. 7. 18.

77h. 671059. Rumpler-Werke G. m. b. H., Berlin-Johannisthal. Umhüllung für Flugzeugstreben. 10. 8. 15. R. 41504. 31. 7. 18.

77h. 669823. Rumpler-Werke G. m. b. H., Berlin-Johannisthal. Umkleidung für Flugzeugstreben. 10. 8. 15. R. 41505. 31. 7. 18.

46c. 675377. Luftverkehrs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Johannisthal. Anordnung von Kühlwasserthermometern usw. 10. 9. 15. Sch. 55710. 10. 8. 18.

47g. 622576. Flugzeugbau Friedrichshafen G. m. b. H., Friedrichshafen a. B. Hahn. 31. 12. 14. F. 32765. 8. 7. 18.

Bücher-Besprechungen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher, Broschüren etc.:

Die Schule des Flugtechnikers. Lehrhefte für Berechnung, Konstruktion und Bau von Flugzeugen und Motoren und für die nötigen Hilfswissenschaften zum Selbststudium für Flugzeug- und Motorenmonteure, Flugtechniker, Werkmeister, Konstrukteure Flieger und einschlägige Berufe. Herausgegeben und verlegt von Karl Wagner & Co. Verlag: Berlin-Steglitz, Elisenstr. 2. Preis für das Heft M. 1,50.

Wie spare ich beim Auto- und Motorradbetrieb? Von Wolfgang Vogel. Gr.-8°. 224 S. mit 30 Abb. Phönix-Verlag, G. m. b. H., Charlottenburg b. Berlin, Dernburgstr. 46. Preis brosch. M. 4,80, geb. M. 5,40.

Ein gutes Handbuch für jeden Automobil- und Motorradfahrer, sowohl für den, welcher sein Kraftfahrzeug zu Sportzwecken gebraucht, als auch für denjenigen, der es als Mittel zum Gelderwerb benutzt.

Zunächst ist ein Überblick darüber gegeben, wie sich die Kosten des Kraftfahrzeugbetriebes verteilen, um so zu erkennen, wo man beim Sparen den Hebel einsetzen muß, z. B. um die Motorleistung zu erhöhen und den Brennstoffverbrauch zu vermindern, Winke über die richtige Behandlung und Ausnutzung der Pneumatiks und den vorteilhaften Einkauf derselben, Änderung des Vergasers für Benzolbetrieb, Winke zur Erzielung von Ersparnissen an Öl, an Reparaturen, bei Tätigung von Versicherungen und bei Konflikt mit den Behörden, bzw. wie man eventuelle Strafmandate erfolgreich bekämpft.

Jerusalem. Von Sven Hedin. Feldpostausgabe. 8°. 160 S. mit 25 Abb. und 1 Karte. Leipzig. Verlag: F. A. Brockhaus. Geh. M. 1,50.

Was wird aus Jerusalem? Diese Frage beschäftigt alle, wie einst zur Zeit der Kreuzfahrer. Nach der Niederwerfung Rußlands wurde Jerusalem der Brennpunkt des Krieges im Osten.

Denn Palästina ist der Westpfeiler der Brücke, die der englische Militarismus von Ägypten über Land nach Indien zu schlagen dachte. Hedin bereiste Palästina, nicht lange bevor die Engländer gegen die heiligen Stadt vorrückten, bis zur türkischen Westfront in der Nähe des Suezkanals. Ebenso reich an fruchtbaren Gesichtspunkten wie in seinem Werk »Bagdad, Babylon, Ninive« läßt Hedin auch hier als Hintergrund der lebendigen Gegenwart die Jahrtausende alte Vergangenheit des Gelobten Landes in gigantischen Baudenkmälern und Ruinen, in epochemachenden Ereignissen und Persönlichkeiten der Weltgeschichte wiedererstehen.

Wir wandern mit Hedin durch die engen Stufenstraßen der heiligen Stadt und lauschen in ergriffener Andacht den Erinnerungen, die der bibelkundige Führer im Garten Gethsemane, an den Stationen der Via dolorosa und in der Kirche des Heiligen Grabes in uns wachruft. Eigentümlich »aktuell« mutet uns die Geschichte der Zerstörung Jerusalems an — jedem drängen sich da Vergleiche mit gegenwärtigen Zuständen auf! — und was er über die Heuschreckenplage zu berichten weiß, zeigt schlagend die Wahrheit der biblischen Erzählungen, die man geneigt war für orientalische Übertreibungen zu halten. Weiter geht es in das uralte Damaskus mit seiner Omaijadenmoschee, Baalbek mit seinen herrlichen Ruinen aus griechisch-römischer Zeit, an den See Genezareth mit Tiberias, Kapernaum und all den Orten, deren Namen jedem Christen und Juden geläufig sind, Nazareth und Bethlehem, Jericho und das Tote Meer. Ein Besuch in den Judenkolonien bei Jaffa gibt Veranlassung zu einer aufschlußreichen Erörterung über den Zionismus, und zum Schluß führt dann ein Ausflug an die türkisch-deutsche Front in Ägypten aus der Vergangenheit wieder in die bedeutungsvolle Gegenwart zurück.

Anleitung zur graphischen Ermittelung der Flugbahn eines Geschosses. Von Ernst A. Brauer, Geh. Rat, Professor an der Techn. Hochschule zu Karlsruhe. 8⁰. 75 S. Verlag der Hofbuchhandlung Friedrich Gutsch in Karlsruhe. Preis geh. M. 1,50.

Unter diesem Titel veröffentlicht der Verfasser den wesentlichen Inhalt eines Vortrags, den er im Herbst 1916 in einem Ingenieurverein gehalten hat. In erster Reihe dürfte das Schriftchen für technisch gebildete Kriegsteilnehmer Interesse haben, die sich vor neue ballistische Aufgaben gestellt sehen, zu deren Lösung die gebräuchlichen Schußtafeln nicht genügen. Das hier veröffentlichte Verfahren stellt aber so geringe Ansprüche an mathematische Kenntnisse, daß seine Anwendung auch Personen ohne technische Fachbildung in die Hand gegeben werden kann, wenn sie nur einige Übung im Gebrauch von Zirkel und Lineal besitzen.

Die Berechnung der Biegungs- und Torsionsfedern. Bearbeitet von Ingenieur W. Gerolsky. 8⁰. 124 S. mit 47 Abb. und 44 Tafeln. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel, Frankfurt a. M.-West. Preis geh. M. 6.

Das vorliegende Werk füllt eine Lücke in unserer sonst so reichhaltigen technischen Fachliteratur aus, und ist dasselbe sowohl für in der Praxis stehende Konstrukteure, Fabrikanten und Techniker als auch für Studierende bestimmt.

Wenn schon die Berechnung von Federn auf Grund der bekannten Formeln keine großen Schwierigkeiten bietet, so können die einzelnen Formelwerte je nach dem Verwendungszwecke der Federn sehr verschiedenartig sein und dürfen stets nur erprobte Erfahrungswerte solchen Berechnungen zugrunde gelegt werden.

Es wird daher derjenige, der nur von Zeit zu Zeit Federberechnungen auszuführen hat, infolge mangelnder Unterlagen meist über die Richtigkeit seiner Rechnungen im unklaren bleiben.

Im vorliegenden Werke ist diesen Umständen in weitgehender Weise Rechnung getragen, alle zur Federdimensionierung nötigen Werte sind eingehend und gemeinverständlich besprochen, und zeigen ausgeführte Berechnungsbeispiele den Weg zur schnellen und einwandfreien Berechnung. Der Konstrukteur wird ferner die zahlreichen Tabellen berechneter Federn (44 Seiten) begrüßen, die ihn in den Stand setzen, die für seine vorliegenden Konstruktionen am besten passenden Federn ohne Rechnung sofort entnehmen zu können.

Die Geisterkarthothek. Von C. F. Roth-Seefrid. 46 Seiten. Preis M. 2. Verlag: Hermann Lukaschik, München.

Geschäftliche Mitteilungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

Telegrammadresse: Flugwissen — **Geschäftsstelle: Berlin W. 35** Schöneberger Ufer 40, pt. — Fernsprecher: Amt Lützow 6508.

Unser Mitglied, der Direktor der Technischen Staats-Lehranstalten zu Hamburg

Herr Professor Zopke,

ist am 25. August d. J. gestorben. Leider gelangte diese Trauernachricht verspätet zu unserer Kenntnis. Ein reiches Leben hat damit seinen Abschluß gefunden.

Professor Zopke wurde am 12. Juli 1866 geboren und bestand das Abiturium auf dem Luisenstädtischen Realgymnasium in Berlin unter Freisprechung von der mündlichen Prüfung. Auf der Technischen Hochschule Berlin studierte derselbe Maschineningenieurwesen und Elektrotechnik. Er legte die drei Staatsprüfungen für das Maschineningenieurwesen »mit Auszeichnung« ab, und erhielt den Staatspreis des Jahres 1890. Nach Ableistung der Militärdienstpflicht wurde er als Bauführer in der vorgeschriebenen Weise ausgebildet und war fast ein Jahr zu der Maschinenbauanstalt von C. Hoppe, Berlin, zu Konstruktionsarbeiten für die Schleusenmaschinen des Nord-Ostseekanals beurlaubt.

Später war er 2 Jahre bei Herrn Geheimrat Prof. Dr. Reuleaux als Honorarassistent im Entwerfen von Maschinenelementen und später ein Jahr als ständiger sogenannter erster Assistent für Maschinenelemente und Kinematik an der Technischen Hochschule in Berlin tätig. Im Jahre 1892 beteiligte er sich an der vom Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure ausgeschriebenen Beuth-Konkurrenz und erhielt hierfür den ersten Preis sowie die goldene Beuthmedaille.

Im Sommer 1894 unternahm er als Regierungsbaumeister, durch ein Staatsstipendium unterstützt, eine Studienreise nach den Vereinigten Staaten, welche er mit einem umfangreichen Bericht an das Eisenbahn-Ministerium über die elektrischen Bahnen in Amerika abschloß. Aus dem Staatsdienst beurlaubt, trat er dann in die Dienste des Pioniers der elektrischen Bahnen in Nord-Amerika, Herrn E. H. Johnson in New York, und arbeitete an der Detaildurchbildung des Johnson-Lundell-Systems für Straßen- und Hauptbahnen. Hierauf wurde er Ende 1895 zum ordentlichen Professor und Leiter der Abteilung für Maschineningenieurwesen an die Georg Washington Universität in Washington ernannt. Außerdem wurde ihm die Auszeichnung zu Teil, zum Nonresident Lecturer der Cornell-Universität in Ithaca, N. Y., ernannt zu werden.

Nach seiner Rückkehr aus den Vereinigten Staaten erbat er seine Entlassung aus dem preußischen Staatsdienst und war mehrere Jahre als Oberingenieur der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M. tätig.

Von Höchst aus trat er in die Akt.-Ges. Mix & Genest. Telephon- und Telegraphen, Berlin, ein und wurde nach kurzer Zeit Direktor der Gesellschaft.

In Berlin gehörte er dem Verein Berliner Kaufleute und Industrieller als stellvertretender Vorsitzender und dem Berliner Kaufmannsgericht als Beisitzer und Mitglied des Ausschusses an und erhielt vom Minister des Innern ein Ehrendiplom für hervorragende Leistungen auf der Internationalen Ausstellung für Feuermelde- und Feuerrettungswesen. Nach 6½jähriger Tätigkeit in der Akt.-Ges. Mix & Genest trat er als Direktor in die Düsseldorfer Maschinenbau-A.-Ges. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf, ein, wo er bis zur Berufung nach Hamburg tätig war.

Sein außergewöhnlich großes Organisationstalent und sein großes Wissen auf den verschiedensten Gebieten der Technik befähigten ihn, in den von ihm als Direktor geleiteten staatlichen technischen Lehranstalten mustergültige Einrichtungen zu schaffen und den Anstalten durch Großzügigkeit seiner Pläne und Energie ihrer Ausarbeitung weite Entwickelungsmöglichkeiten zu geben. Mit großem Weitblick hat der Verstorbene die Bedeutung des technischen Vorlesungswesens, dessen Entstehung seiner Tatkraft zu verdanken ist, für Industrie, Handel und Gewerbe Hamburgs erkannt und es in unermüdlicher Tätigkeit zu heben und auszubauen versucht. In ihm schied ein rastloser Arbeiter und ein von edelsten Zügen erfüllter Mensch, dessen Namen bei der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt stets in Ehren genannt sein wird.

Die Geschäftsstelle.

Schriftleitung: Ansbert Vorreiter, Ingenieur, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. — Druck von R. Oldenbourg in München.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt

Mit Beiträgen der Modell-Versuchsanstalt für Aerodynamik in Göttingen, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof und der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Organ der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

HERAUSGEBER UND SCHRIFTLEITER: Ingenieur ANSBERT VORREITER öffentlich angestellter, beeidigter Sachverständiger für Luftfahrzeuge der Handelskammer Berlin und der Handelskammer Potsdam, Sitz Berlin. NIKOLASSEE bei BERLIN, Gertrudstraße 3. Tel.: Wannsee 769.

LEITER DES WISSENSCHAFTLICHEN TEILS: Dr. L. PRANDTL Professor an der Universität Göttingen und Dr.-Ing. F. BENDEMANN Professor, Direktor der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof

VERLAG VON R. OLDENBOURG IN MÜNCHEN UND BERLIN

Jahrgang IX. | 26. Oktober 1918. | Heft 19 und 20.

INHALT:

Die Biegungslinie des vollkommen elastischen Stabes infolge Längskraft und Querbelastung in der Nähe der Knicklast.

Von Prof. Dr.-Ing. H. Reißner, Charlottenburg.

Das Problem der gleichzeitigen Biegung durch Querbelastung und Knickung durch Längskraft tritt unter anderm in der Theorie der Nebenspannungen und in der Festigkeitsberechnung der Flugzeugholme auf. Bisher ist dieses Problem nur für so kleine Durchbiegungen behandelt worden, daß man mit der bekannten Näherungstheorie der Biegungslinie, welche das Quadrat des ersten Differentialquotienten gegen 1 vernachlässigt, auskam[1]), abgesehen von einem Ansatz der genaueren Formulierung, der von M. Lévy und Halphen[2]) stammt.

Bei der Berechnung der Flugzeugholme nun, bei denen große Durchbiegungen aufzutreten pflegen und bei denen man mit der Längskraft oft in die Nähe der sog. Eulerschen Knickkraft kommt, ergibt sich die grundsätzliche und praktische Wichtigkeit der Frage nach den Durchbiegungen und Spannungen in der Nähe dieser Knicklast, wo die oben erwähnte Näherungsrechnung unendlich große Werte liefert.

Da die analytische Behandlung auf elliptische, sehr unbequem zu handhabende Integrale führt, soll diese nur zur Auffindung gewisser Grenzfälle benutzt werden, dagegen sollen die Biegungslinien hier graphisch mit Hilfe der Krümmungsradien aufgetragen und mit Hilfe eines von Rothe[1]) angegebenen Verfahrens auf genügende Genauigkeit geprüft werden.

Die Gleichung der Biegungslinie.

Zu dem Zwecke werde zunächst die Gleichung der Biegungslinie auf eine besonders bequeme Form gebracht.

Betrachtet werden möge ein ursprünglich gerader Stab vom Trägheitsmoment J des Querschnitts, Elastizitätsmodul E seines Materials, der Spannweite l und dem Biegungspfeil δ im durchgebogenen Zustand. Derselbe sei durch eine zentrische Längskraft P und eine gleichförmige Querbelastung p auf die Längeneinheit belastet, die überall senkrecht zur gebogenen Stabachse wirken möge.

Nach Fig. 1 führen wir im Querschnitt x_1 y_1 die inneren Kräfte X, Y und das Biegungsmoment M ein, wo zunächst

[1]) Handbuch d. Hütte, Aufl. 22, S. 579 u. 580. — Müller-Breslau, Stat. d. Baukonstruktion, Bd. II, Abt. 2, S. 287 ff. — H. Reißner, Jahrb. d. Wissenschaftl. Ges. f. Luftfahrt, 1916.

[2]) Appell-Lacour, Principes de la théorie des fonctions Elliptiques et Applications.

[1]) R. Rothe, Zeitschr. f. Math. u. Phys. 1916, S. 90.

die x_1-Achse mit der Längskraft P, die y_1-Achse mit einer der Auflagersenkrechten zusammenfällt.

Die Gleichgewichtsbedingungen z. B. an dem linken abgeschnittenen Stabteil vom Auflager bis zum betrachteten Querschnitt liefern dann:

$$X = \int p\,dy_1 - P = p\left(y_1 - \frac{P}{p}\right)$$

$$Y = \int p\,dx_1 - Q = p\left(x_1 - \frac{l}{2}\right).$$

Fig. 1.

Man sieht also, daß man den Anfangspunkt von $\frac{P}{p}$ nach unten, d. h. in der Richtung der Querbelastung, und um $\frac{l}{2}$ nach rechts verschieben kann und dadurch erreicht, daß die Gleichungen werden

$$X = -p\,y$$
$$Y = p\,x,$$

so daß also ihre Resultante senkrecht auf dem Radiusvektor steht und die Größe hat:

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2} = p\,r$$

und am Auflager:

$$R_1 = p\,r_1 \text{ wo } r_1^2 = \left(\frac{P}{p}\right)^2 + \frac{l^2}{4}.$$

Das Drehmoment von R in Bezug auf den neuen Anfangspunkt ist demnach

$$M_0 = p\,r^2$$

und das Biegungsmoment im betrachteten Querschnitt

$$M = p\,(r_1^2 - r^2) + \int_{r_1}^{r} (p\,dx \cdot x + p\,dy \cdot y) = \frac{p}{2}(r_1^2 - r^2) \quad (1)$$

Damit wird die Gleichung der Biegungslinie

$$\frac{EJ}{\varrho} = M = \frac{p}{2}(r_1^2 - r^2) \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

wobei der Krümmungsradius positiv sei, wenn er auf der entgegengesetzten Seite des Anfangspunktes liegt.

Es ist zweckmäßig, Rechnung und Zeichnung in dimensionslosen Größen durchzuführen und zu diesem Zweck neue Koordinaten einzuführen in der Form

$$y = r_1\,\eta \qquad x = r_1\,\xi \qquad r = r_1\,t \qquad \frac{dy}{dx} = \frac{d\eta}{d\xi}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{d^2\eta}{d\xi^2}\,\frac{1}{r_1} \qquad \varrho = r_1\,\sigma,$$

wonach ξ und η die Koordinaten, t der Radiusvektor und σ der Krümmungsradius in einem Koordinatensystem, welches in der Tiefe $t_0 = +\frac{\delta}{r_1} = \frac{P}{p\,r_1}$ unter der Kraftlinie liegt, darstellen und der Radiusvektor zu den Auflagerpunkten $t_1 = 1$ ist.

Setzt man zur Abkürzung $q = \frac{p\,r_1^3}{2EJ}$, so lautet die Gleichung der Biegungslinie

$$\sigma = \frac{1}{q\,(1 - t^2)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2a)$$

Für Beispiele aus der Praxis dürfte $r_1 = \sqrt{\frac{P}{p} + \frac{l^2}{4}}$ etwa die Größenordnung 20 m und q die Größenordnung 100 haben (q ist die Krümmung, die an der Stelle, wo die Biegungslinie durch den Anfangspunkt hindurchgehen würde, sich einstellen müßte).

Die graphische Integration.

Die zunächstliegende Aufgabe ist nun die, für gegebene Bogenlänge s die Form der Biegungslinie zu ermitteln, wenn auch P, p, E und J gegeben sind.

Es ist aber, um bequemer zu erfüllende Grenzbedingungen zu haben, zweckmäßiger, von dem Parameter $q = p\,r_1^3/2EJ$ und von dem Radiusvektor t_0 in der Symmetrieachse auszugehen und die übrigen Größen, d. h. die Form der Biegungslinie, die Bogenlänge s, die Spannweite l und die Durchbiegung δ aus dem Ergebnis abzulesen. Dabei ist als Grenzbedingung zu beachten, daß der Angriffspunkt der Längskraft dort erreicht wird, wo $t = 1$ und damit die Krümmung Null wird.

Man sieht leicht ein, daß Anfangswerten von $t_0 < 1$ Biegungslinien, die in Belastungsrichtung durchgebogen sind, entsprechen, während Werte von $t_0 > 1$ den entgegengesetzten Fall ergeben.

Demgemäß wurden zunächst die folgenden Tabellen für den Krümmungsradius σ in Abhängigkeit vom Radiusvektor t berechnet, wobei aber die σ nicht für die Endwerte sondern für die Mittelwerte der Intervalle t genommen wurden.

t	t_m^2	$\sigma_n^{n+1} = \frac{1}{q\,(1 - t_m^2)}$		
		$q = 50$	$q = 100$	$q = 200$
0,75				
	0,6006	0,0501	0,0250	0,0125
0,80				
	0,7225	0,0721	0,0360	0,0180
0,90				
	0,8556	0,1385	0,0693	0,0346
0,95				
	0,9409	0,3384	0,1692	0,0846
0,99				
	0,9851	1,3383	0,6691	0,3346
0,995				
	0,9930	2,8621	1,4311	0,7155
0,998				
	0,9980	10,0050	5,0025	2,5013
1,0				
	1,0506	— 0,3951	— 0,1975	— 0,0988
1,05				
	1,1556	— 0,1285	— 0,0643	— 0,0321
1,10				
	1,2656	— 0,0753	— 0,0376	— 0,0188
1,15				
	1,3806	— 0,0525	— 0,0263	— 0,0131
1,20				
	1,5006	— 0,0400	— 0,0200	— 0,0100
1,25				

Es wurden nun für $q = 50$, 100 und 200 die Kurven mit den Anfangswerten $t_0 = 0{,}75$, 0,9 und 0,95 gezeichnet. Fig. 2 bis 10. Dabei stellte sich heraus, daß man nur mit Werten von t_0 sehr nahe an 1 den Wert $t = 1$ überhaupt erreicht, so daß sich für die Werte $t_0 = 0{,}75$ lauter endlose, sich fortwährend überschneidende Kurven ergeben, dann folgen für größere t_0-Biegungslinien, die erst nach Überschneidung auf $t = 1$ kommen, dann solche mit zusammenstoßenden Enden $l = 0$ und schließlich die technisch wichtigen Kurven mit positiver Spannweite l.

Ferner noch die weitere Tabelle:

t	t_m^2	$\sigma_n^{n+1} = \frac{1}{q(1-t_m^2)}$		
		$q = 50$	$q = 100$	$q = 200$
0,75				
	0,5776	0,0473		
0,77				
	0,6084	0,0511		
0,79				
	0,6400	0,0556		
0,81				
	0,6724	0,0610		
0,83				
	0,7056	0,0679		
0,85				
0,80				
	0,6806	0,0313		
0,85				
0,9				
	0,8281	0,1163	0,0582	0,0291
0,92				
	0,8742	0,1590	0,0795	0,0397
0,95				
	0,9216	0,2551	0,1276	0,0638
0,97				
	0,9604	0,5050	0,2525	0,1263
0,99				
1,20				
	1,4209	—0,0475	—0,0238	—0,0119
1,184				
	1,3853	—0,0519	—0,0260	—0,0130
1,170				
1,09				
	1,1718	—0,1164	—0,0582	—0,0291
1,075				
	1,1289	—0,1552	—0,0776	—0,0388
1,05				
	1,0712	—0,2808	—0,1404	—0,0702
1,02				
	1,0201	—0,9950	—0,4975	—0,2488
1				

Auch die mit $t_0 = > 1$, nämlich mit $t_0 = 1{,}05$, $1{,}09$ und $1{,}2$ für $q = 200$ gezeichneten Kurven (Fig. 8, 9 und 10) haben das Kennzeichnende, daß sie für kleine Werte von t_0 offene, für mittlere überschneidende Biegungslinien und für große Werte endlose Wicklung zeigen.

Wo die Grenze zwischen endlichen bzw. mit Wendepunkten versehenen und endlosen Kurven liegt, wird weiter unten genauer angegeben werden.

Die Nachprüfung der Zeichnung.

Das benutzte zeichnerische Verfahren bedarf naturgemäß einer Prüfung auf Zeichenfehler bzw. einer Korrektion.

Gerade für Konstruktionen mit Hilfe des Krümmungsradius hat nun Rothe ein konvergentes Korrektionsverfahren angegeben, das, hier angewendet, zeigt, daß die erste Lösung schon innerhalb der erforderlichen technischen Genauigkeit bleibt.

Es wird nämlich nach Rothe aus der ersten, mit Hilfe der Krümmungsradien gezeichneten Kurve die Tangentenneigung $\frac{d\eta}{d\xi} = \operatorname{tg} \varphi$ bzw. $(1 + \eta'^2)^{3/2} = 1/\cos^3 \varphi$ entnommen und daraus $\eta'' = q(1 - t^2)(1 + \eta'^2)^{3/2}$, d. h. mit Hilfe der ursprünglichen Gleichung der Biegungslinie errechnet und aufgetragen. Aus η'' läßt sich dann durch eine zweimalige, mechanische Integration oder mit Hilfe eines Seilpolygons nochmals η gewinnen und mit den Werten η der ersten Kurve vergleichen.[1]) Dies geschah mit allen offenen, sich nicht überschneidenden Kurven (siehe die Figuren) und zeigte, wie auf den Figuren ersichtlich, befriedigende Übereinstimmung, so daß eine Wiederholung des Verfahrens für überflüssig gehalten wurde.

Eine weitere Kontrolle der Kurven und die Auffindung der oben erwähnten Grenze zwischen offenen und endlosen Kurven ergibt sich aus den beiden unten abgeleiteten, übrigens schon bekannten Differentialbeziehungen, welche sonst dazu dienen, das Problem auf elliptische Funktionen zurückzuführen.

Nach Fig. 1 läßt sich das statische Moment eines Bogendifferentials in Bezug auf den Anfangspunkt der Koordinaten erstens in Radiusvektor t und Polarwinkel ϑ und zweitens in rechtwinkligen Koordinaten und Kontingenzwinkel φ ausdrücken, nämlich:

$$-t^2 \frac{d\vartheta}{ds} = \xi \sin \varphi - \eta \cos \varphi$$

oder

$$-\frac{d\, t^2 \frac{d\vartheta}{ds}}{ds} = (\xi \cos \varphi + \eta \sin \varphi) \frac{d\varphi}{ds}$$

$$= \left(\xi \frac{d\xi}{ds} + \eta \frac{d\eta}{ds}\right) \frac{1}{\sigma} = t \frac{dt}{ds} \frac{1}{\sigma}.$$

Die Gleichung der Biegungslinie (2a) wird damit:

$$\frac{1}{\sigma} = \frac{2\, d\left(t^2 \frac{d\vartheta}{ds}\right)}{d\,(t^2)} = -q\,(1 - t^2)$$

und damit

$$t^2 \frac{d\vartheta}{ds} = -\frac{q}{2} t^2 \left(1 - \frac{t^2}{2}\right) + c$$

Für $t = t_0$ ist nach Fig. 1 $t \frac{d\vartheta}{ds} = 1$ und daraus

$$c = t_0 + \frac{q}{2} t_0^2 \left(1 - \frac{t_0^2}{2}\right)$$

$$t^2 \frac{d\vartheta}{ds} = t_0 + \frac{q}{2}\left[t_0^2 - t^2 - \frac{1}{2}(t_0^4 - t^4)\right]$$

oder

$$ds = \frac{t^2\, d\vartheta}{t_0 + \frac{q}{2}\left[t_0^2 - t^2 - \frac{1}{2}(t_0^4 - t^4)\right]} \quad . \; . \; . \quad (3)$$

Diese Formel kann z. B. dazu dienen, die Biegungslinie aus Bogenelementen schrittweise aufzuzeichnen. Sie zeigt aber auch, in welch weiteren Punkten außer $t = t_0$ der Radiusvektorkreis die Kurve tangiert (entweder jenseits $t = 1$ oder, wenn $t = 1$ gar nicht erreicht wird), nämlich wenn $\frac{t\, d\vartheta}{ds} = \pm 1$ ist. Z. B. bei $t_0 = 0{,}75$, $q = 100$, $t = 0{,}801$ übereinstimmend mit Zeichnung. Fig. 5.

Fragt man nun nach der Grenze, an der der Radiusvektorkreis gerade für $t = 1$ tangiert, an der es also gerade noch Auflagerpunkte gibt, so erhält man durch eine Gleichung vierten Grades diejenigen t_0, die zu einem gewissen q gehören oder bequemer eine lineare Gleichung für den Parameter q bei vorgeschriebenen t_0, nämlich für $t\, d\vartheta / ds = -1$

$$q = 4 \frac{1 + t_0}{(1 - t_0^2)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

Z. B. gehören zu $t_0 = 0{,}75$, $0{,}8$ und $0{,}9$ die Parameterwerte $q = 36{,}57$; $55{,}56$ und $210{,}53$, zu denen auch in Fig. 11 die Biegungslinien gezeichnet und hier dargestellt wurden, die freilich keine genauen Auflagerpunkte $t = 1$ liefern, da dort die Schnitte zu flach werden.

Ferner wurde der Übergang von offenen zu kreuzenden Kurven ($l = 0$) bei $t_0 = 1{,}09$, $q = 200$ gefunden. Siehe Fig. 9.

---

[1]) Die erste Methode bedingt eine Inhaltsbestimmung zuerst der η''-Kurve von einem Auflagerpunkt bis zur jeweiligen Abszisse; die Inhalte geben die η', diese werden als Ordinaten auf ihrer Abszisse aufgetragen und das Verfahren wiederholt. Die Inhaltsbestimmung erfolgt zweckmäßig durch Streifenbildung oder Planimetrierung. Die zweite Methode benutzt die Gleichung der Seillinie $\eta'' = p/H$, wo H der Horizontalzug und p eine gedachte Belastung, welche in diesem Falle gesetzt wird $p = H \cdot q\,(1 - t^2)\,(1 + \eta'^2)^{3/2}$. Man zeichnet nun das Seilpolygon, indem die stetige Belastung p in eine unstetige von Belastungsstreifen verwandelt wird, und wählt die Polweite H so, daß ein geschickter Maßstab entsteht.

Aus Gleichung (3) läßt sich nun auch sofort das elliptische Integral angeben, auf welches sich das Problem zurückführen läßt. Aus

$$ds^2 = dt^2 + t^2\, d\vartheta^2$$

folgt nämlich

$$t^2 = t^2 \left(\frac{dt}{ds}\right)^2 + t^4 \left(\frac{d\vartheta}{ds}\right)^2$$

und aus (3) dann

$$t^2 = \frac{1}{4}\left(\frac{d(t^2)}{ds}\right)^2 + \left[\frac{q}{2}\left\{t_0^2 - t^2 - \frac{1}{2}\left(t_0^4 - t^4\right)\right\} + t_0\right]^2$$

und daraus das elliptische Integral:

$$ds = \frac{\frac{1}{2}\, d(t^2)}{\sqrt{t^2 - \left[\frac{q}{2}\left\{t_0^2 - t^2 - \frac{1}{2}\left(t_0^4 - t^4\right)\right\} + t_0\right]^2}} \quad . \quad (5)$$

Auch diese Formel kann zur schrittweisen Zeichnung der Kurve aus den Bogenelementen und Radienvektoren benutzt werden.

Der Radiusvektor tangiert die Biegungslinie, wo $ds = dt$ oder $d\vartheta = 0$ ist, also aus (3) oder (5), wenn

$$t_t^2 - 1 = \pm \sqrt{(t_0^2 - 1)^2 - \frac{4\, t_0}{q}}$$

ist.

Für die gezeichneten Kurven wurden diese Radienvektoren t_t berechnet und mit den eingezeichneten tangierenden Vektoren in guter Übereinstimmung gefunden.

Ergebnis.

Aus den gezeichneten Kurven wurden nun die folgenden Werte abgemessen bzw. aus abgemessenen Werten gerechnet, wobei nur die Ergebnisse für die technisch wichtigen durchhängenden Kurven mitgeteilt werden mögen.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 6.

BIEGUNGSLINIE FÜR $t_0 = 0{,}95$; $q = 100$

KORREKTION NACH ROTHE

$\frac{d}{r_1} = 0{,}045$

$\frac{l}{2r_1} = 0{,}096$

$M_{max} : \frac{P}{pEJ} = 0{,}0971$

Fig. 7.

BIEGUNGSLINIEN FÜR $t_0 = 1{,}20$; $q = 200$

$t_0 = 75$; $q = 200$

$t_1 = 0{,}762$

Fig. 8.

FÜR $t_0 = 0{,}9$; $q = 200$

FÜR $t_0 = 1{,}09$; $q = 200$

$t_1 = 0{,}932$

$\frac{d}{r_1} = 0{,}09$

$\frac{l}{2r_1} \approx 0$

Fig. 9.

FÜR $t_0 = 0{,}95$; $q = 200$

FÜR $t_0 = 1{,}05$; $q = 200$

$\frac{d}{r_1} = 0{,}0482$

$\frac{l}{2r_1} = 0{,}063$

$M_{max} : \frac{P}{pEJ} = 19{,}48$

$\frac{d}{r_1} = 0{,}0512$

$\frac{l}{2r_1} = 0{,}0608$

$M_{max} : \frac{P}{pEJ} = 20{,}46$

KORREKTION NACH ROTHE

BIEGUNGSLINIEN

Fig. 10.

FÜR $t_0 = 0{,}75$; $q = 100$

$t_1 = 0{,}773$

Fig. 5.

		$q = 50$	$q = 100$	$q = 200$
$t_0 = 0{,}9$	$\frac{P}{p\,r_1}$	$= 0{,}991$	$0{,}9976$	
	$\frac{s}{k}$	$= 3{,}29$	$3{,}61$	
	$M_{max}\frac{P}{p\,E\,J}$	$= 9{,}40$	$18{,}96$	
$t_0 = 0{,}95$	$\frac{P}{p\,r_1}$	$= 0{,}991$	$0{,}995$	$0{,}9982$
	$\frac{s}{k}$	$= 2{,}79$	$3{,}10$	$3{,}32$
	$M_{max}\frac{P}{p\,E\,J}$	$= 4{,}83$	$9{,}71$	$19{,}48$

Fig. 11.

Hierin bedeuten:

s die der Spannweite entsprechende Bogenlänge,

$$k = \sqrt{\frac{E\,J}{P}}$$

M_{max} das Biegungsmoment in Stabmitte.

Die obige Ablesung aus den Kurven kann geschehen wie folgt: Der Abstand von der Kraftachse ($t = 1$) bis zum Anfangspunkt ist $\frac{P}{p\,r_1}$. Dividiert man diesen Wert durch den ebenfalls ablesbaren $\frac{s}{r_1}$ so erhält man $\frac{P}{p\,s}$; $\frac{l}{s}$ ist unmittelbar zu entnehmen.

$$\frac{s}{k} = s\sqrt{\frac{P}{E\,J}}$$

setzt man wie folgt aus ablesbaren Werten und q zusammen:

$$s\sqrt{\frac{P}{E\,J}} = \frac{s}{r_1}\sqrt{2\,q\,\frac{P}{p\,r_1}}.$$

Schließlich nach Formel (1)

$$M_{max} = \frac{p}{2}(r_1^2 - r_0^2) = \frac{p\,r_1^2}{2}(1 - t_0^2)$$

$$\frac{M_{max}\,P}{p\,E\,J} = \frac{P\,r_1^2}{2\,E\,J}(1 - t_0^2) = \frac{P}{p\,r_1}\,q\,(1 - t_0^2) \quad . \quad (6)$$

Vergleich mit der Näherungstheorie.

Wichtig ist nun der zahlenmäßige Vergleich mit der Näherungstheorie und das Verhältnis zur Eulerschen Knickgrenze $\frac{s}{k} = \pi$.

Fig. 12.

Aus der Näherungsgleichung der Biegungslinie folgt:

$$\delta = \frac{p\,k^2}{P}\,\frac{2}{\cot^2\frac{s}{4\,k} - 1} - \frac{p\,s^2}{8\,P}$$

und da

$$M_{max} = P\,\delta + \frac{p\,s^2}{8}$$

erhält man nach Einsetzung von δ

$$M_{max}\frac{P}{p\,E\,J} = \frac{2}{\cot^2\frac{s}{4\,k} - 1} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (6a)$$

Fig. 12 gibt mit $\frac{s}{k}$ als Abszisse und mit $M_{max}\frac{P}{p\,E\,J}$ als Ordinate die beiden Formeln (6) und (6a) wieder.

Für kleine Werte von $\frac{s}{k}$ müssen beide zusammenfallen. Unsere Ergebnisse können aber das Gebiet kleiner $\frac{s}{k}$ nicht erreichen, weil die graphische Methode nur für Werte von $\frac{s}{k}$ in der Nähe der Knickgrenze sich eignet.

Man sieht, daß für große $\frac{s}{k}$ außer $\frac{s}{k}$ noch ein zweiter Parameter, hier

$$q = \frac{p\,r_1^3}{2\,E\,J} = \frac{p\left(\sqrt{\left(\frac{P}{p}\right)^2 + \frac{l^2}{4}}\right)}{2\,E\,J},$$

hinzukommen muß zur Kennzeichnung des Falles, wie ja auch ursprünglich zwei Parameter, nämlich

$$t_0 = \left(\frac{P}{p} - \delta\right) : \sqrt{\left(\frac{P}{p}\right)^2 + \frac{l^2}{4}}$$

und q benutzt wurden.

Nach 6 u. 6a wurden die Kurven für $M_{\max}\frac{P}{pEJ}$ übereinander aufgetragen. Fig. 12. Sie zeigen, daß die Biegungsmomente in der Nähe der Knickgrenze erheblich kleiner sind und langsamer wachsen, als die Näherungstheorie vermuten liesse.

Eine besondere Rolle wie in der Näherungstheorie, dargestellt durch die bei $\frac{s}{k} = \pi$ ins Unendliche laufende Kurve, spielt die Knickgrenze $\frac{s}{k} = \pi$ des Stabes ohne Querbelastung p nicht.

Zusammenfassung.

Die Gleichung der Biegungslinie eines Stabes mit Längskraft und Querbelastung wird durch geeignete Wahl der Koordinatenachsen in eine zur graphischen Behandlung besonders geeignete Form gebracht.

Die Biegungslinie wird durch Aneinanderreihung von Krümmungskreisen mit zeichnerisch bequem zu erfüllenden Grenzbedingungen für verschiedene Parameterwerte t_0 und q aufgetragen.

Der Näherungsgrad des Verfahrens wird durch die Rothesche Methode der sukzessiven Näherungen geprüft und als befriedigend gefunden.

Es werden die zu erwartenden Klassen von offenen mit und gegen die Querbelastung durchgebogenen Biegungslinien, von sich überschneidenden, welche noch freie von der Längskraft angegriffene Enden haben, und von endlosen, zykloidenförmigen Biegungslinien ohne freie Enden oder Wendepunkte dargestellt. Die Tabelle der charakteristischen Werte wird mit denen der Näherungstheorie in der Nähe der Knickgrenze verglichen.

Im ganzen darf diese Arbeit für praktische Anwendungen nur als eine vorbereitende angesehen werden, denn in Wirklichkeit hat man es in der Nähe der Knickgrenze gewöhnlich mit Spannungen zu tun, bei denen nicht nur der Elastizitätsmodul stark abgenommen hat, sondern sich auch bleibende Formänderungen einstellen.

Es müßte hier also so etwas Ähnliches wie eine Tetmayersche Formel geschaffen werden, welche für verschiedene Verhältnisse von P zu p, für ein oder mehrere Felder und für verschiedene Elastizitätsgrenzen die wirkliche Bruchsicherheit angibt. Davon sind wir noch ziemlich weit entfernt.

Zur Knickfestigkeit der Tragflächenholme.

Von Ing. Dr. techn. Julius Ratzersdorfer, Wien.

Die Tragflächenholme der Flugzeuge sind über mehrere Öffnungen durchlaufende Träger, die gleichzeitig längs- und querbelastet sind. Sind die axialen Längskräfte Druckkräfte, so kann — ohne Rücksicht auf die Querlasten, die hierauf ohne Einfluß sind — das Gleichgewicht des Trägers ein labiles werden. Eine diesbezügliche Stabilitätsuntersuchung soll der eigentlichen Holmberechnung auf kombinierte Beanspruchung vorangehen, da man sonst nicht immer unterscheiden kann, ob man nicht bereits im Bereich oberhalb der ersten Knicklast ist.

Wir denken uns die Stützen des Stabes starr und in gleicher Höhenlage und jede Öffnung durch eine zentrische Druckkraft beansprucht. Durch Gleichsetzen der adäquaten Neigungswinkel der elastischen Linie an einer Zwischenstütze für die beiden angrenzenden Felder lassen sich — mit den Annahmen der üblichen Biegungstheorie — Dreimomentengleichungen vom Typ Clapeyrons aufstellen, homogene lineare Gleichungen zwischen drei aufeinanderfolgenden Stützenmomenten[1]). Es soll nun diese »Stetigkeitsbedingung« in einer für unsere Zwecke entsprechenden Weise hergeleitet werden.

Wir betrachten ein Feld von der Länge s_r, welches durch die Kraft S_r zentrisch gedrückt wird und an dessen unterstützten Enden ($r - 1$ und r) die Momente M_{r-1} und M_r wirksam sind (Fig. 1). Das Feld beziehen wir nun auf ein rechtwinkeliges Koordinatensystem, dessen x-Achse mit der

Fig. 1.

ursprünglichen Stabachse zusammenfällt und dessen Ordinaten y nach abwärts positiv gezählt werden. Dann ist das Biegungsmoment für einen beliebigen Punkt (x, y), bei dem in der Figur angegebenen positiven Drehsinn der Momente, wenn die Abszissen von $r - 1$ nach rechts gezählt werden,

$$M_x = M_{r-1} + \frac{M_r - M_{r-1}}{s_r} \cdot x + S_r \cdot y.$$

Die vereinfachte Differentialgleichung der elastischen Linie lautet mit unsern Annahmen bezüglich der positiven Werte von y und M

$$M = -EJ\frac{d^2 y}{dx^2}.$$

Setzt man $\frac{E_r J_r}{S_r} = k_r^2$, so ist die Differentialgleichung der Biegungslinie:

$$k_r^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + y = -\frac{1}{S_r}\left(M_{r-1} + \frac{M_r - M_{r-1}}{s_r} x\right)$$

und die Lösung hierzu:

$$y = A\cos\frac{x}{k_r} + B\sin\frac{x}{k_r} - \frac{1}{S_r}\left(M_{r-1} + \frac{M_r - M_{r-1}}{s_r} x\right) \quad (1)$$

woraus

$$y' = -\frac{A}{k_r}\sin\frac{x}{k_r} + \frac{B}{k_r}\cos\frac{x}{k_r} - \frac{M_r - M_{r-1}}{S_r} \quad . \quad (2)$$

folgt.

Das Biegungsmoment ergibt sich nun in der Form

$$M_x = S_r\left(A\cos\frac{x}{k_r} + B\sin\frac{x}{k_r}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Die Konstanten A und B sind daraus bestimmt, daß für $x = 0$ und für $x = s_r$, $y = 0$ ist. Mit $a_r = \frac{s_r}{k_r}$ erhält man:

$$\left.\begin{aligned} A &= \frac{M_{r-1}}{S_r} \\ B\sin a_r &= \frac{M_r - M_{r-1}\cos a_r}{S_r} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Für $x = s_r$ ist $y' = y'_r$ und mithin aus (2) unter Beachtung von (4):

$$y_r' \sin a_r = \frac{M_{r-1}}{S_r s_r}(-a_r + \sin a_r) + \frac{M_r}{S_r s_r}(a_r\cos a_r - \sin a_r).$$

Für das $(r+1)$te Feld gilt analog, wenn wir die Abszissen x von $r + 1$ nach links zählen:

$$-y_r' \sin a_{r+1} = \frac{M_{r+1}}{S_{r+1} s_{r+1}}(-a_{r+1} + \sin a_{r+1}) + \\ + \frac{M_r}{S_{r+1} s_{r+1}}(a_{r+1}\cos a_{r+1} - \sin a_{r+1}).$$

Somit lautet die Stetigkeitsbedingung:

$$\frac{M_{r-1}}{S_r s_r} \cdot \sin a_{r+1}(a_r - \sin a_r) +$$

[1]) Siehe: Müller-Breslau, Graph. Statik der Baukonstr., II. Bd., 2. Abt, § 87. — Zimmermann, Die Knickfestigkeit des geraden Stabes mit mehreren Feldern. Sitzungsberichte der Kgl. preuß. Akad. d. Wissenschaften 1909. — Verfasser, Durchgehende Balken mit beliebig vielen Öffnungen, bei Beanspruchung durch längs- und querwirkende Kräfte. Eisenbau 1918.

$$+ M_r \left[\frac{1}{S_r s_r} \sin \alpha_{r+1} (\sin \alpha_r - \alpha_r \cos \alpha_r) + \right.$$
$$\left. + \frac{1}{S_{r+1} s_{r+1}} \sin \alpha_r (\sin \alpha_{r+1} - \alpha_{r+1} \cos \alpha_{r+1}) \right] +$$
$$+ \frac{M_{r+1}}{S_{r+1} s_{r+1}} \sin \alpha_r (\alpha_{r+1} - \sin \alpha_{r+1}) = 0$$

und mit den Abkürzungen

$$\begin{cases} \sin \alpha_{i-1} (\alpha_i - \sin \alpha_i) = m_i' \\ \sin \alpha_{i+1} (\alpha_i - \sin \alpha_i) = m_i'' \end{cases} \begin{cases} \sin \alpha_{i-1} (\sin \alpha_i - \alpha_i \cos \alpha_i) = n_i' \\ \sin \alpha_{i+1} (\sin \alpha_i - \alpha_i \cos \alpha_i) = n_i'' \end{cases} \quad \ldots (5)$$

$$M_{r-1} \cdot \frac{m_r''}{S_r s_r} + M_r \left[\frac{n_r''}{S_r s_r} + \frac{n_{r+1}'}{S_{r+1} s_{r+1}} \right] + M_{r+1} \frac{m_{r+1}'}{S_{r+1} s_{r+1}} = 0 \quad \ldots (6)$$

Setzt man

$$1 - \alpha \operatorname{cotg} \alpha = \nu', \quad \frac{\alpha}{\sin \alpha} - 1 = \nu'' \quad \ldots \quad (5')$$

so kann man die Stetigkeitsbedingung auch in der Form aufstellen:

$$M_{r-1} \frac{\nu_r''}{S_r s_r} + M_r \left[\frac{\nu_r'}{S_r s_r} + \frac{\nu_{r+1}'}{S_{r+1} s_{r+1}} \right] + M_{r+1} \frac{\nu_{r+1}''}{S_{r+1} s_{r+1}} = 0 \quad \ldots (6')$$

Es lassen sich nun soviel Gleichungen (6) (oder (6')) ansetzen, als Zwischenstützen vorhanden sind. Da die Momente über den Endstützen Null sind, besteht somit Gleichzahl zwischen den verfügbaren Gleichungen und den unbekannten Stützenmomenten. Diese können nur dann von Null verschiedene Werte annehmen, wenn die Nennerdeterminante des Gleichungssystems (6) Null ist. Das Nullsetzen der Nennerdeterminante bildet die allgemeinste Knickbedingung des durchlaufenden Trägers.

Wir wollen nun zwei Sonderfälle, welche für die Holme vielfach in Betracht kommen, eingehender untersuchen.

I. Kontinuierlicher Träger über zwei Öffnungen (Fig. 2).

Die Endstützenmomente M_0 und M_2 sind Null. Daher ist die Knickbedingung

$$\frac{1}{S_1 s_1} \sin \alpha_2 (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1) +$$
$$+ \frac{1}{S_2 s_2} \sin \alpha_1 (\sin \alpha_2 - \alpha_2 \cos \alpha_2) = 0 \quad (7)$$

Eine Lösung der Gleichung (7) ist $\sin \alpha_1 = \sin \alpha_2 = 0$, d. h. $\alpha_1 = \alpha_2 = \pi$. Ein Knickfall tritt also demzufolge ein, wenn jeder Stab durch seine Eulerlast für gelenkige Lagerung belastet ist. Hierbei ist auch das Stützenmoment $M_1 = 0$. Man kann allgemein aus dem Gleichungssatz (6) (oder (6')) schließen, daß, wenn $\alpha = \pi$, für jede Öffnung erfüllt ist (Knickbedingung für den an beiden Enden drehbaren Stab), sämtliche Stützenmomente Null sind.

Fig. 2.

Wir schreiben, um die weiteren Lösungen der Knickgleichung zu erhalten, die Gleichung (7) mit den abkürzenden Bezeichnungen

$$\left. \begin{aligned} \frac{k_2}{k_1} \frac{S_2}{S_1} &= \sqrt{\frac{S_2}{S_1} \frac{E_2 J_2}{E_1 J_1}} = \sqrt{\varrho} \\ \frac{\alpha_1}{\alpha_2} &= \frac{k_2}{k_1} \frac{s_1}{s_2} = x \end{aligned} \right\} \quad \ldots \ldots (8)$$

in der folgenden Form an:

$$\sqrt{\varrho} \left(\frac{1}{\alpha_1} - \operatorname{cotg} \alpha_1 \right) + \left(\frac{1}{\alpha_2} - \operatorname{cotg} \alpha_2 \right) = 0 \quad \ldots \quad (7')$$

Wir wollen nun (7') graphisch auflösen, indem wir, wie nachstehend gezeigt wird, zusammengehörige Werte von $\sqrt{\varrho}$ und x bestimmen.

Zunächst wird die Kurve $\frac{1}{z} - \operatorname{cotg} z$ in rechtwinkeligen Koordinaten mit z als Ordinaten aufgetragen (Fig. 3). Dem Ast I schreiben wir die Bedeutung von α_1 zu, dem Ast II von α_2. Für zwei Punkte gleicher Abszisse in I und II ist

$$\left(\frac{1}{\alpha_1} - \operatorname{cotg} \alpha_1 \right) = - \left(\frac{1}{\alpha_2} - \operatorname{cotg} \alpha_2 \right).$$

Wir übertragen den unteren Ast I symmetrisch nach I', um die entsprechenden Punkte leichter auffinden zu können (siehe 1 und 2 in Fig. 3). Zeichnet man statt der Kurve I' eine Kurve I'', deren Abszissen den $\sqrt{\varrho}$ fachen Wert der von I' haben, so gilt für Punkte gleicher Abszisse

$$\sqrt{\varrho} \left(\frac{1}{\alpha_1} - \operatorname{cotg} \alpha_1 \right) + \left(\frac{1}{\alpha_2} - \operatorname{cotg} \alpha_2 \right) = 0.$$

Diese Gleichung ist aber die Knickbedingung (7').

Man kann nun für nach (7') zusammengehörige Werte von α_1 und α_2 graphisch den Quotienten $x = \frac{k_2}{k_1} \frac{s_1}{s_2}$ bestimmen.

Fig. 3.

In Fig. 3 ist die Konstruktion für $\sqrt{\varrho} = 1$ eingezeichnet; aus der Ähnlichkeit der zwei Dreiecke $\overline{c o a_2}$ und $\overline{o a_1 b_1}$ (die Hilfsstrecke $\overline{oc}$ wurde gleich 1 gewählt, $\overline{ob_1}$ parallel zu $\overline{ca_2}$ gezogen) folgt $a_2 : 1 = a_1 : \overline{a_1 b_1}$, woraus $\overline{a_1 b_1} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$ somit gleich x ist. Auf diese Weise erhält man eine Kurve der Punkte b_1, die für einen angenommenen Wert ϱ eine Beziehung zwischen α_1 und x angibt; ebenso bilden die Punkte b_2 die Kurve $\alpha_2 \left(= \frac{\alpha_1}{x} \right)$. In Figur 4 sind diese Kurven für $\varrho = 0{,}1$, $0{,}5$, 1, 2, 10 und die Grenzwerte 0 und ∞ aufgetragen. Der Bereich der Abszissen x wurde hierbei von 0 bis 1 erstreckt; es ist dies ausreichend, sofern jener Stabteil als s_1 angesehen wird, für den der Quotient $\frac{s}{k}$ den kleineren Wert hat. Für ein gegebenes x kann man nun α_1 und α_2 als Ordinaten aus Figur 4 entnehmen und die Knicklasten rechnen; es sind

$$S_1 = \alpha_1^2 \frac{E_1 J_1}{s_1^2}, \quad S_2 = \alpha_2^2 \frac{E_2 J_2}{s_2^2} \quad \ldots \quad (9)$$

In Figur 4 ist rechts der Ordinatenmaßstab derart gegeben, daß die abzulesende Ordinate $\bar{\alpha}$ jenen Wert bedeutet, mit dessen Quadrat man die Eulerlast $\pi^2 \frac{EJ}{s^2}$ multiplizieren muß, um die Knicklast zu erhalten. Also:

$$S_1 = \bar{\alpha}_1^2 \cdot \pi^2 \frac{E_1 J_1}{s_1^2}, \quad S_2 = \bar{\alpha}_2^2 \cdot \pi^2 \frac{E_2 J_2}{s_2^2} \quad . \quad . \quad (9')$$

Der reziproke Wert von $\bar{\alpha}$ kann als Reduktionsfaktor der Länge aufgefaßt werden.

Fig. 4.

Für den Grenzfall $s_1 = 0$ und $s_2 \neq 0$ ist, wenn auch S_2 von Null verschieden ist, $x = \frac{k_2}{k_1} \frac{s_1}{s_2} = 0$. Aus Figur 4 ist ersichtlich, daß dann $\alpha_1 = 0$ ist und α_2 jenen Wert annimmt, der dem einseitig eingespannten Stab entspricht. Es bedeutet, wie vorauszusehen, $s_1 = 0$ (unendlich klein) eine einseitige Einspannung für den Stab s_2.

Für $x = 1$ ist $\bar{\alpha}_1 = \bar{\alpha}_2 = 1$ und somit sind die Knicklasten:

$$S_1 = \pi^2 \frac{E_1 J_1}{s_1^2}, \quad S_2 = \pi^2 \frac{E_2 J_2}{s_2^2}.$$

Wir wollen noch eine Transformation der α-Kurven vornehmen, durch die die Anwendung einfacher sein dürfte. Die Ordinaten der Figur 4 werden beibehalten und neue Abszissen

$$\bar{x} = x\sqrt{\varrho} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}\sqrt{\varrho} = \frac{s_1}{E_1 J_1} : \frac{s_2}{E_2 J_2} \quad . \quad . \quad (10)$$

eingeführt. Die Ermittlung zusammengehöriger Werte von $\bar{x}$ und α_1 bzw. α_2 erfolgt in der nämlichen Art wie früher.

Fig. 5 zeigt die Konstruktion für $\sqrt{\varrho} > 1$. Es werden wieder die Äste I' (bzw. I' $\sqrt{\varrho}$) und II der Kurve $\frac{1}{z}$ — cotg z verzeichnet. Statt der Hilfsstrecke $\overline{oc} = 1$ wird nun $\overline{oc'} = \sqrt{\varrho}$ angenommen; aus der Ähnlichkeit der Dreiecke $oc'a_2$ und oa_1b_1 folgt $\sqrt{\varrho} : a_2 = \overline{a_1 b_1} : a_1$, woraus $\overline{a_1 b_1} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \cdot \sqrt{\varrho}$, also gleich $\bar{x}$ ist. Die Punkte b_1 ergeben die α_1 —, die Punkte b_2 die α_2-Linie. Auch hier genügt es, die Kurven bis zur Abszisse $\bar{x} = 1$ zu zeichnen, wenn wir jenen Stabteil als s_1 bezeichnen, für den der Quotient $s : EJ$ den kleineren Wert hat.

Für $\sqrt{\varrho} < 1$ ist die Konstruktion der α-Kurven bis zum Schnittpunkt mit der Linie $z = \pi$, der bei $\bar{x} = \sqrt{\varrho}$ liegt, dieselbe wie vorher. Zur Bestimmung der Teile von $\bar{x} = \sqrt{\varrho}$ bis $\bar{x} = 1$

Fig. 5.

denkt man dem untern Ast die Bedeutung von α_2, dem obern von α_1 zugeschrieben. Aus Fig. 6 ist die Konstruktion ersichtlich. Für den obern Ast werden die mit $\sqrt{\varrho}$ multiplizierten Linien gezeichnet, für den untern Ast die I'- ($\sqrt{\varrho} = 1$) Linie. Aus den beiden Dreiecken $c'oa_2$ und oa_1b_1 folgt mit $\overline{oc'} = \sqrt{\varrho}$, $\overline{a_1 b_1} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}\sqrt{\varrho} = \bar{x}$.

Fig. 6.

In Figur 7 sind die so gefundenen Linien für $\varrho = 0{,}1$ 0,5, 1, 2 und 10 aufgetragen. Für $\varrho = 0$ ($S_2 = 0$) und $\varrho = \infty$ ($S_1 = 0$) wurden die eingezeichneten Linien aus der Knickbedingung (7) bestimmt. Mit $S = 0$ ist $k = \infty$ und $\alpha = 0$; daher ist

$$\frac{1}{S \cdot s}(1 - \alpha \operatorname{cotg} \alpha)_{S=0} = \frac{s}{EJ} \frac{1 - \alpha \operatorname{cotg} \alpha}{\alpha^2}\Big|_{\alpha=0} = \frac{1}{3} \frac{s}{EJ}.$$

Die Gleichung (7) lautet mithin

$$\text{für } \varrho = 0 \qquad \frac{1}{S_1 s_1}(1 - \alpha_1 \operatorname{cotg} \alpha_1) + \frac{1}{3}\frac{s_2}{E_2 J_2} = 0$$

$$\text{und} \quad \text{für } \varrho = \infty \qquad \frac{1}{3}\frac{s_1}{E_1 J_1} + \frac{1}{S_2 s_2}(1 - \alpha_2 \operatorname{cotg} \alpha_2) = 0.$$

Fig. 7.

Der Rechnungsgang ist nun der, daß man nach Bestimmung der Verhältniszahlen

$$x = \frac{s_1}{E_1 J_1} : \frac{s_2}{E_2 J_2} \quad \text{und} \quad \varrho = \frac{S_2}{S_1}\frac{E_2 J_2}{E_1 J_2}$$

die Werte α_1 (vollgezogene Linien) bzw. $\bar{\alpha}_2$ (strichlierte Linien) der Formeln

$$S_1 = \bar{\alpha}_1^2 \frac{\pi^2 E_1 J_1}{s_1^2}, \quad S_2 = \bar{\alpha}_2^2 \frac{\pi^2 E_2 J_2}{s_2^2} \quad . \quad . \quad (11)$$

der Figur 7 entnimmt. In der unten stehenden Tabelle sind die reziproken Werte der $\bar{\alpha}_1$ und α_2, also Reduktionsfaktoren der Länge, zusammengestellt.

$$\eta_1 = \frac{1}{\bar{\alpha}_1}, \quad \eta_2 = \frac{1}{\bar{\alpha}_2}.$$

Für zwischenliegende Werte von η darf geradlinig interpoliert werden. Es sind also die Knicklasten

$$S_1 = \pi^2 \frac{E_1 J_1}{l_1^2}, \quad S_2 = \pi^2 \frac{E_2 J_2}{l_2^2} \quad . \quad . \quad . \quad (11')$$

wobei $l_1 = \eta_1 s_1$ und $l_2 = \eta_2 s_2$ jene ideellen Längen sind, für die der Stab von der Länge s_1 bzw. s_2 als gelenkig gelagert angesehen werden kann.

$\bar{x} = \frac{s_1}{s_2}\frac{E_2 J_2}{E_1 J_1}$	$\varrho = \frac{S_2}{S_1} \cdot \frac{E_2 J_2}{E_1 J_1} =$ 0,1		0,5		1		2		10	
	η_1	η_2	η_1	η_2	η_1	η_2	η_1	η_2	η_1	η_2
0,1	2,27	0,72	5,00	0,72	7,14	0,72	10,00	0,72	22,73	0,72
0,2	1,23	0,78	2,62	0,75	3,70	0,75	5,26	0,75	11,63	0,74
0,3	1,01	0,96	1,82	0,77	2,56	0,76	3,57	0,76	8,06	0,76
0,4	0,96	1,21	1,43	0,81	1,96	0,79	2,78	0,79	6,17	0,78
0,5	0,93	1,45	1,22	0,86	1,61	0,81	2,27	0,81	5,00	0,79
0,6	0,90	1,73	1,07	0,92	1,41	0,84	1,92	0,82	4,25	0,81
0,7	0,89	1,96	1,01	0,99	1,25	0,88	1,69	0,84	3,70	0,82
0,8	0,88	2,22	0,95	1,09	1,14	0,91	1,52	0,86	3,22	0,83
0,9	0,86	2,44	0,92	1,18	1,06	0,95	1,39	0,88	2,95	0,84
1,0	0,86	2,70	0,89	1,27	1,00	1,00	1,27	0,89	2,70	0,86

II. Kontinuierlicher Träger über drei Öffnungen, mit gleichen symmetrisch belasteten Endfeldern (Fig. 8).

Da die Endstützenmomente M_0 und M_3 Null sind, lauten die Stetigkeitsbedingungen für den Balken mit drei Öffnungen

$$\left.\begin{aligned} M_1\left(\frac{n_1''}{S_1 s_1} + \frac{n_2'}{S_2 s_2}\right) + M_2 \frac{m_2'}{S_2 s_2} = 0 \\ M_1 \frac{m_2''}{S_2 s_2} + M_2\left(\frac{n_2''}{S_2 s_2} + \frac{n_3'}{S_3 s_3}\right) = 0 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (12)$$

Fig. 8.

Die Knickbedingung ist somit:

$$\frac{m_2' m_2''}{(S_2 s_2)^2} = \left(\frac{n_1''}{S_1 s_1} + \frac{n_2'}{S_2 s_2}\right)\left(\frac{n_2''}{S_2 s_2} + \frac{n_3'}{S_3 s_3}\right) \quad . \quad (13)$$

Für den Sonderfall, den wir in Betracht ziehen wollen, ist $s_1 = s_3$, $S_1 = S_3$, $E_1 = E_3$, $J_1 = J_3$ und die Knickbedingung vereinfacht sich zu:

$$\pm \frac{\sin \alpha_1 (\alpha_2 - \sin \alpha_2)}{S_2 s_2} = \frac{\sin \alpha_2 (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1)}{S_1 s_1} + \\ + \frac{\sin \alpha_1 (\sin \alpha_2 - \alpha_2 \cos \alpha_2)}{S_2 s_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

Ist $\sin \alpha_1 = \sin \alpha_2 = 0$, also $\alpha_1 = \alpha_2 = \pi$ so ist die Gleichung (14) erfüllt, d. h. ein Knickfall ist der, bei dem jeder Stab durch seine Eulerlast für gelenkige Lagerung belastet ist. Es entspricht dies bekanntlich der trivialen Lösung der Stetigkeitsbedingung. Setzt man weiters

$$\frac{k_2}{k_1}\frac{S_2}{S_1} = \sqrt{\frac{S_2}{S_1}\frac{E_2 J_2}{E_1 J_1}} = \sqrt{\varrho} \quad \text{und} \quad \frac{\alpha_1}{\alpha_2}\sqrt{\varrho} = x\sqrt{\varrho} = \bar{x},$$

so kann man die Knickbedingung in folgender Weise ansetzen:

$$\left(\frac{1}{\alpha_2} - \frac{1}{\sin \alpha_2}\right) + \left(\frac{1}{\alpha_2} - \operatorname{cotg} \alpha_2\right) = -\sqrt{\varrho}\left(\frac{1}{\alpha_1} - \operatorname{cotg} \alpha_1\right) \quad (14a)$$

bzw.

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha_2}{2} = -\sqrt{\varrho}\left(\frac{1}{\alpha_1} - \operatorname{cotg} \alpha_1\right) \quad (14b)$$

Maßgebend ist jener Fall, bei dem man die kleinsten kritischen Werte (die ersten Knicklasten) erhält.

Wie früher erfolgt die Auflösung der Knickgleichung derart, daß man zusammengehörige Werte von $\sqrt{\varrho}$ und x bestimmt. In Fig. 9 sind zu den Ordinaten z die Werte $\left(\frac{1}{z} - \frac{1}{\sin z}\right) + \left(\frac{1}{z} - \operatorname{cotg} z\right)$, in Fig. 10 die Werte $\operatorname{tg} \frac{z}{2}$ als Abszissen aufgetragen. Fig. 11 zeigt die zusammengehörigen Kurven zu Gleichung (14a), Fig. 12 zu Gleichung (14b). (In den Fig. 11 und 12 ist $\sqrt{\varrho} = 1$ gesetzt.) Die Kurven α_1 und α_2 könnten nun auf vier Arten zusammengesetzt werden. (In den Figuren mit a bis d bezeichnet.) Zum Kriterium, bei welcher Zusammensetzung die kleinsten Knicklasten hervorgehen, wurden für diese vier möglichen Fälle in Figur 13 die Werte α_1 und α_2 als Ordinaten zu den Abszissen $x = \alpha_1 : \alpha_2$ aufgetragen. Man sieht aus den gezeichneten Linien ohne weiters, daß im Intervall $x = 0$ $(\bar{x} = 0)$ bis bis $x = 1$ $(\bar{x} = \sqrt{\varrho})$ die mit c bezeichnete, im Intervall $x > 1$ $(\bar{x} > \sqrt{\varrho})$ die mit d bezeichnete Zusammensetzung maßgebend ist.

In derselben Weise wie unter I (in Figur 5 und 6) wurden nun für $\varrho = 0{,}1$, $0{,}5$, 1, 2, 5 und 10 die Kurven α_1 und α_2 graphisch ermittelt, bis zum Schnittpunkt mit der Linie $z = \pi$, der bei $\bar{x} = \sqrt{\varrho}$ liegt, aus den Kurven c, für $\bar{x} > \sqrt{\varrho}$ aus den Kurven d. In Fig. 14 sind die Resultate

Fig. 14.

von $\overline{x} = 0$ bis $\overline{x} = 5$ eingetragen. Die Figur enthält ferner die Linien für die Grenzwerte $\varrho = 0$ und $\varrho = \infty$, welche Linien unmittelbar aus der Gleichung (14b) bestimmt wurden. So lautet die Knickbedingung für $\varrho = 0$

$$\frac{1}{S_1 s_1}(1 - \alpha_1 \operatorname{cotg} \alpha_1) + \frac{1}{2}\frac{s_2}{E_2 J_2} = 0$$

und für $\varrho = \infty$

$$\frac{1}{3}\frac{s_1}{E_1 J_1} + \frac{1}{S_2 s_2}\alpha_2 \operatorname{tg}\frac{\alpha_2}{2} = 0.$$

Die Ordinaten der Fig. 14 wurden wieder derart beschrieben, daß die abzulesenden $\overline{\alpha}$ jene Werte sind, mit deren Quadrat

Fig. 13.

Fig. 9.

Fig. 10.

man die Eulerlast $\pi^2 \frac{EJ}{s^2}$ multiplizieren muß, um die Knicklast zu erhalten. Es sind also

$$S_1 = \bar{\alpha}_1^2 \pi^2 \frac{E_1 J_1}{s_1^2}, \quad S_2 = \bar{\alpha}_2^2 \pi^2 \frac{E_2 J_2}{s_2^2} \quad . \; . \quad (15)$$

bzw.

$$S_1 = \pi^2 \frac{E_1 J_1}{l_1^2}, \quad S_2 = \pi^2 \frac{E_2 J_2}{l_2^2} \quad . \; . \; . \quad (15')$$

wenn wir mit $l_1 = \frac{s_1}{\bar{\alpha}_1}$ und $l_2 = \frac{s_2}{\bar{\alpha}_2}$ die ideellen Längen der gelenkigen Lagerung bezeichnen.

des Stabmaterials). Dieser Grenzwert der Schlankheit ist 105 für Flußeisen, 100 für Holz.

Im »plastischen Intervall« behalten die früheren Formeln weiter ihre Gültigkeit, wenn man den der Spannung entsprechenden richtigen Elastizitätsmodul einsetzt. Vernachlässigt man den geringen Einfluß der Querschnittsform und nimmt man, was eine gewisse Sicherheit beinhaltet, fürs unelastische Intervall die Tetmajerformel $S = F\left(A - B\frac{l}{i}\right)$ als gültig an (A und B sind Materialkonstante), so kann man mit einiger Berechtigung die Tetmajerformel als Ansatz für den Elastizitätsmodul benutzen, also für den Modul

Fig. 11.

Fig. 12.

Für $s_1 = 0$ und $s_2 \neq 0$ ist $\bar{x} = 0$. Es ist daher $\bar{\alpha}_1 = 0$ und, wenn S_2 von Null verschieden ist, $\bar{\alpha}_2 = 2\pi$. Somit ist die Knicklast: $S_2 = 4\pi^2 \frac{E_2 J_2}{s_2^2}$, die Eulerformel für den zweiseitig eingespannten Stab.

Für $\frac{s_1}{E_1 J_1} = \frac{s_2}{E_2 J_2}$ ist $\bar{x} = 1$. Ist nun das Verhältnis $\frac{S_2}{S_1} \frac{E_2 J_2}{E_1 J_1} = 1$, so ergeben sich die Knicklasten zu:

$$S_1 = \pi^2 \frac{E_1 J_1}{s_1^2}, \quad S_2 = \pi^2 \frac{E_2 J_2}{s_2^2}.$$

Für $s_2 = 0$, $s_1 \neq 0$ und $S_1 \neq 0$ ist $\bar{x} = \infty$ und $\bar{\alpha}_1$ jener Wert, der dem einseitig eingespannten Stab entspricht.

Beispiel: Für den in Fig. 2 dargestellten Träger sei $S_1 = 250$ kg, $S_2 = 500$ kg, $s_1 = 120$ cm, $s_2 = 200$ cm, $E_1 J_1 = E_2 J_2 = EJ$. Aus der Tabelle folgt für $\bar{x} = s_1 : s_2 = 0{,}6$ und $\varrho = S_2 : S_1 = 2{,}0$

$$\eta_1 = 1{,}92, \quad \eta_2 = 0{,}82$$

und somit $l_1 = 120 \cdot 1{,}92 = 231$ cm, $l_2 = 200 \cdot 0{,}82 = 164$ cm. Die Knicklasten sind daher:

$$S_1 = \frac{\pi^2 EJ}{(231)^2}, \quad S_2 = \frac{\pi^2 EJ}{(164)^2}.$$

Die vorhergehenden Ableitungen sind nur gültig, wenn sich die Stäbe im »elastischen Intervall« befinden, also wenn die Schlankheit $\frac{l}{i} \geq \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_p}}$ ($i = \sqrt{\frac{J}{F}}$ ist der Trägheitshalbmesser der Querschnittsfläche, σ_p die Proportionalitätsgrenze

$$E = \frac{1}{\pi^2}\left(A - B\frac{l}{i}\right)\left(\frac{l}{i}\right)^2$$

hinstellen. Fig. 15 zeigt diese Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls mit der Schlankheit.

Die richtigen Knicklasten findet man nun, indem man an Stelle von E_1 und E_2 diejenigen Ordinatenwerte der Fig. 15 einsetzt, welche den (als Resultat erscheinenden) Werten von $\frac{l_1}{i_1}$ und $\frac{l_2}{i_2}$ entsprechen — was durch wiederholtes Zurückrechnen erledigt werden kann.

Ich erfülle eine angenehme Pflicht, wenn ich auch hierorts dem Herrn Professor Dr. R. v. Mises für seine wertvollen Ratschläge meinen herzlichen Dank ausspreche.

Fig. 15.

dmotoren-Zündapparate
llichen Auslandes.

„Dixie"-Magnet.

eichnung Blatt I.

Fig. 27.

Pos. 21.

Pos. 22.

Pos. 23.

Schnitt C–D

Pos. 25.

Pos. 26.

Druck und Verlag von R. Oldenbourg in München

Flugzeugstandmotoren-Zündapparate des feindlichen Auslandes.

Von Dipl.-Ing. A. Staribacher.

II. Der „Dixie"-Magnet.

(Mit Tafel VIII).

(Schluß aus Heft 17/18.)

Prinzipiell und konstruktiv neu ist der im folgenden beschriebene »Dixie«-Magnet. Er ist amerikanisches Fabrikat und trägt die Typbezeichnung »AV 5. 60«. Die Erzeugungsfirma ist unbekannt. Der Apparat ist für 6-Zylindermotoren bestimmt und wird auf den italienischen 240 PS »Fiat«- und und den 100 PS »Bianchi«-Motoren verwendet. Sein Gewicht beträgt mit Antriebsrad und Antriebsgehäusedeckel 6,75 kg.

Das Prinzip des Apparates besteht darin, daß die Primär- und Sekundärwicklung um einen feststehenden Eisenkern gewickelt ist, durch den Kraftlinien, die von den rotierenden Polschuhen zweier Hufeisenmagnete erzeugt werden, abwechselnd zuerst in der einen, dann in der anderen Richtung fließen.

Dies scheint für den ersten Augenblick das Prinzip der Hülsenapparate zu sein, doch werden die folgenden Erklärungen zeigen, daß dies nicht so ist.

Auch was die konstruktive und werkstättenmäßige Lösung des Apparates betrifft, stellt derselbe, wenigstens für europäische Begriffe, wesentliche Neuerungen im Zündapparatebau dar. Wohl läßt sich der Apparat mit unseren einheimischen, bis ins allerkleinste und unwesentlichste Detail außerordentlich exakt und technisch einwandfrei durchkonstruierten und bearbeiteten Zündapparattypen nicht entfernt vergleichen, aber er ist brauchbar und dürfte dabei nur einen Bruchteil dessen kosten, was unsere Apparate kosten. Dreh-, Schleif- und Fräsarbeiten sind auf ein Minimum reduziert, die meisten Bestandteile sind gegossen, gepreßt, gezogen usw. So ist beispielsweise das ganze Gehäuse des Apparates samt seinen Paßflächen, Zentrierleisten, Schraubenbohrungen usw. Koquillenguß ohne irgendeine nachträgliche, spanabhebende Bearbeitung. Dabei sind alle Einzelteile des Apparates auswechselbar und außerordentlich leicht demontierbar. So oberflächlich durchgebildet die Konstruktion beim ersten Anblick zu sein scheint, so ist sie doch von einer Einfachheit und Zweckmäßigkeit, die bei einem Apparat für gleiche Zwecke kaum übertroffen werden kann.

Es sei nun zunächst an Hand der beiden Zeichnungen I und II (Tafel VIII) und der Fig. 16 bis 25 der konstruktive Aufbau des Apparates beschrieben:

Der ganze Apparat, dessen Zusammenstellungszeichnung in Pos. 21, 22, 23 der Zeichnung I gegeben ist, zerfällt in folgende Bestandteilgruppen:

1. Das Gehäuse.
2. Der eigentliche stromerzeugende Teil.
3. Die beiden Hufeisenmagnete.
4. Der Unterbrecher.
5. Der Verteiler.

Das Gehäuse besteht aus einem zweiteiligen massiv gegossenen Gehäusekörper und aus einer dreiteiligen Verschalung aus gepreßtem 1 mm-Messingblech. Das Aussehen dieser Verschalung ist aus den Fig. 16 und 17 zu ersehen, während der gegossene Gehäusekörper in den Pos. 1 und 2 der Fig. 23 und 25 und der Zeichnung II dargestellt ist. Dieser Gehäusekörper besteht aus einer Aluminium-Zinklegierung und ist, wie schon erwähnt, bei Vermeidung jeglicher spanabhebender Bearbeitung als Spritz- oder Koquillenguß montagefertig gegossen. Bohrungen mit Muttergewinde für selten zu lösende Schrauben sind, wie aus Fig. 25 an der Schnittstelle bei 1 deutlich zu erkennen ist, mitgegossen, während für häufig zu lösende Schrauben Eisenmuttern in das Gehäuse mit eingegossen sind. Ebenso sind Röhrchen zur Ölführung von den Einfüllstellen zu den Schmierstellen mit eingegossen. Zur Abdichtung des Apparatinnern gegen außen sind am Gehäusekörper schmale Nuten (Fig. 23, 2) vorgesehen, in die Filzstreifen eingelegt werden. An diese Filzstreifen, die in den Fig. 17 und 19 sichtbar sind, wird die gutpassende Blechumhüllung durch ihre Befestigungsschrauben dicht angepreßt. Die beiden Einzelteile des Gehäusekörpers Pos. 1 und 2 sind durch zwei Schrauben miteinander verbunden; ihre richtige Lage gegeneinander ist durch zwei Paßstifte gewährleistet.

Die zweite Bestandteilgruppe des Apparates, der eigentliche stromerzeugende Teil, in den Fig. 17, 19 und 21 teilweise, in Fig. 20 komplett dargestellt, besteht aus sechs Einzelteilen, Pos. 7, 10, 15, 18, 19 und 20. In der gegossenen Zinkhülse, Pos. 15 (Zeichnung I Fig. 17, 19, 20, 21), sind in seitlichen Ausnehmungen zwei polschuhartig geformte, als Kraftlinienleitstücke dienende Weicheisenblechpakete *5* eingepreßt, auf denen oben der Eisenkern *4* des Ankers als Verbindungsstück liegt. Auch dieser Eisenkern besteht aus einzelnen Blechlamellen. Diese Unterteilung der Weicheisenmassen in einzelne Blechlamellen verhindert, wie allgemein bekannt, die Entstehung allzu starker Wirbelströme, die die Leistungs-Fähigkeit des Apparates stark verringern würden.

Der Anker, Pos. 10, dessen Primär- und Sekundärwicklung zwischen zwei Papiermachéplatten *25* gewickelt ist, ist gegen die Hülse, Pos. 15, durch ein drittes Papiermachéblatt, auf dem er aufliegt, isoliert; auf der Verteilerseite des Ankers ist ein Steatitstück *6* zwischen die Papiermachéblätter *25* geschraubt, das das Abnahmesegment *7* für den Sekundärstrom trägt. Oben auf dem Anker, durch zwei Blechlaschen *8* und *9* befestigt, liegt der Kondensator, Pos. 7. Originell ist die Befestigung des, wie schon erwähnt, aus Weicheisenblechen bestehenden Ankerkernes *4* an den ebenfalls aus einzelnen Blechen bestehenden Kraftlinienteilstücken *5*. Die einzelnen Bleche dieser Kraftlinienleitstücke werden nämlich bei ihrem oberen Ende durch einen Bolzen *10* zusammengehalten. Die Befestigungsschrauben des Ankerkernes sind nun in die Bohrung *11* des Blechpaketes eingeschraubt und durchkreuzen dabei die Bolzen *10*, so daß die letzteren als ihre Mutter dienen. Das Innere der Hülse, Pos. 15, ist mit den eingesetzten Kraftlinienleitstücken *5* gemeinsam ausgedreht. Es dient zur Aufnahme der rotierenden Polschuhe, Pos. 19, der beiden Hufeisenmagnete. Die Konstruktion dieser Polschuhe ist aus der Detailzeichnung in Zeichnung II und der Fig. 21 zu ersehen. Zwei Achsstummeln, die je ein Zylindersegment tragen, sind durch ein kräftiges Bronzestück *12*, als magnetische Isolation, miteinander verbunden. Diese beiden rotierenden Polschuhe und ihre Achsstummeln sind rundgeschliffen. Die Achsstummeln laufen in Kugellagern *13*, *14*, die ihrerseits wieder in den beiden Lagerträgern, Pos. 18 und 20, sitzen und in ihnen durch Umbördelung des Lagerträgerrandes befestigt sind. Diese beiden Lagerträger, Pos. 18 und 20, sind an der Hülse durch Beilagen derart angepaßt und befestigt, daß ihr Abstand von den innen rotierenden Polschuhen nur ca. 0,1 bis 0,2 mm beträgt, so daß die von ihnen zu den letzteren übertretenden Kraftlinien keinen zu großen Luftzwischenraum zu durchsetzen haben. Mit ihren äußeren, glattgedrehten Flächen liegen sie satt an den dort rohgeschliffenen Hufeisenmagneten, Pos. 3, an, die von der Seite in die halsförmige Eindrehung der beiden Lagerträger eingeschoben werden können und die letzteren mit ihren entsprechenden Bohrungen *15*, *16* gut umfassen. Dadurch ist eine magnetisch gut leitende Verbindung von den feststehenden Hufeisenmagneten zu den rotierenden Polschuhen hergestellt. Außer der Fixierung ihrer Lage durch die beiden halsförmigen Einschnürungen der Lagerträger, Pos. 18, 20, sind für die Hufeisenmagnete im Gehäusekörper noch besondere Führungen *17* vorgesehen. Das Festhalten der beiden Hufeisenmagnete erfolgt lediglich durch die Blechumhüllung des Apparates.

Außerhalb der beiden Magnete sind die beiden Lagerträger in den Ausnehmungen des Gehäusekörpers drehbar gelagert. Dadurch wird ermöglicht, daß die ganze Bestandteilgruppe 2 samt den beiden Kraftlinienleitstücken *5* um die Achse der rotierenden Polschuhe zum Zwecke der Zündmomentverstellung verschwenkt werden kann. Diese Verschwenkung wird durch die Anschläge *50* begrenzt. Die Lagerung der eisernen Lagerträger erfolgt bei den älteren Modellen der »Dixie«-Magnete direkt im Gehäusekörper aus Zink; bei den neueren Modellen ist auf die sich an diesen Stellen wahrscheinlich ergebenden Abnutzungen durch Einpressen einer Messingbüchse Rücksicht genommen.

Die beiden Hufeisenmagnete weisen außer den beiden Bohrungen *15* und *16* noch eine Bohrung *18* auf, die für das rotierende Verteilerstück, Pos. 9, vorgesehen ist.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Das rotierende Verteilerstück, Pos. 9, aus einer steatitähnlichen gegossenen Masse bestehend, sitzt gut passend in der verlängerten, angeschraubten Stahlnabe des großen Verteilerzahnrades, Pos. 14, und wird von demselben durch einen Mitnehmer 19 bei der Drehung mitgenommen. Um ein Ausschlagen des Verteilerstückes durch den Mitnehmer zu verhindern, ist die ihm entsprechende Bohrung des Verteilerstückes mit einer Messinghülse gefüttert, wie dies aus Fig. 18 zu ersehen ist. Die Detailzeichnung auf Zeichnung II sowie Fig. 18 zeigen die Konstruktionen des rotierenden Verteilerstückes. Zur Stromabnahme vom Abnahmesegment 7 des Ankers dient der federnde, oben knopfförmig gestaltete Metallstift *20*, zur Stromverteilung die federnde Schleifkohle *21*. Das große Verteilerzahnrad, Pos. 14, läuft mit seiner verlängerten Nabe in dem Bronzelager, Pos. 5, das in die obere Ausnehmung des Gehäusekörpers Pos. 1 eingepaßt und an den letzteren angeflanscht ist. Die Befestigung erfolgt durch drei Schrauben. Zur Schmierung des rotierenden Zahnrades sind in der Bronzebüchse Schmiernuten vorgesehen, in die durch den Docht der hohlen Schraube *22* das Öl aus dem Ölraum des doppelwandigen Lagers Pos. 5 gelangt. In diesen Ölraum gelangt das Öl aus der Ölfüllstelle des Gehäusekörpers Pos. 1. Das Gegenrad für das Zahnrad Pos. 14 ist das auf der Achse der rotierenden Polschuhe im Lagerträger Pos. 18 aufgekeilte Zahnrad Pos. 17. Das Übertragungsverhältnis vom kleinen auf das große Verteilerzahnrad beträgt 27 : 81 = 1 : 3 ins Langsame (Fig. 24).

Nach dem Zahnrad, am Ende der Achse, sitzt die Unterbrechernocke Pos. 16 (16a), während der Unterbrecher selbst auf dem Lagerträger Pos. 18 befestigt ist. Diese Befestigung erfolgt beim älteren Modell des »Dixie«-Apparates am Lagerträger direkt durch vier Schrauben, beim neuen Modell unter Zuhilfenahme des geschlitzten Klemmringes, Pos. 11, wobei

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 25.

Fig. 24.

Fig. 26.

dann der mit Langlöchern *23* (Fig. 20) zwecks genauerer Einstellung des Zündmomentes versehene Lagerträger zwischen den Unterbrecherkörper *24* und den Klemmring Pos. 11 geklemmt wird.

Zu erwähnen ist noch der Unterbrecher Pos. 13, der prinzipiell wohl nichts Neues darstellt, jedoch konstruktiv sehr bemerkenswert ist. Er besteht aus einem ringförmigen Unterbrecherkörper *24* aus Zinkguß und dem eigentlichen Unterbrechermechanismus. Der ganze Unterbrecherkörper ist, wie schon vorhin erwähnt, mit dem Lagerträger Pos. 18 durch vier Schrauben verbunden und trägt einen angegossenen Arm, an dem das Zündmomentverstellgestänge, und einen bei den untersuchten Apparaten erst später angeschraubten Arm, an dem die Rückholfeder angreift. (Fig, 22).

Weiters sind am Unterbrecherkörper zwei angegossene Butzen *28*, *29* und ein eingepreßter hohler Stahlzapfen *30*, sowie zwei eingegossene Muttern zur Befestigung des vom Unterbrecherkörper durch eine Papiermachéunterlage isolierten Bronzestückes *26* vorgesehen. Dieses Bronzestück ist leitend verbunden mit dem nicht an Masse angeschlossenen Drahtende der Primärwicklung und trägt einerseits den feststehenden Platinkontakt *27* des Unterbrechers, gegen den der Unterbrecherhammer *31* schlägt, anderseits eine Kontaktfeder *32* für den Kurzschlußkontakt, der bei *33* am Unterbrecherdeckel Pos. 12, gegen letzteren isoliert, angebracht ist. Die Herstellung des Bronzestückes *26* erfolgt durch Ziehen in einem ganzen Strang und darauffolgendes Abschneiden der einzelnen Stücke. Der Unterbrecherhammer ist auf einem eingepreßten hohlen Stahlzapfen *30* gelagert, dessen Bohrung zur Aufnahme eines Dochtes dient. Dieser Docht erhält das Öl von dem Öl-loch *34*. Das Öl tritt außer am Ende des Dochtes aber auch seitlich am Zapfen aus der Bohrung *35* heraus und schmiert die hutförmig ausgebildete Lagerbüchse *36* des Unterbrecherhammers. Durch die Verwendung dieser hutförmigen, mit dem Unterbrecherhammer fest verbundenen Bronzelagerbüchse ist es möglich, den Unterbrecherhammer in axialer Richtung durch die Blattfeder *37* zu fixieren und den dabei auftretenden Axialschub vom geschmierten Stahlzapfen aufnehmen zu lassen, so daß der Unterbrecherhammer nicht auf dem sich leicht abnutzenden Zink des Unterbrecherkörpers laufen muß. Besondere Erwähnung verdient die Herstellungsart des Unterbrecherhammers 31. Er ist nämlich ein einfaches Preßstück, das durch ein bißchen Abschleifen an einigen Stellen vom Zunder befreit wurde. Die Lagerbüchse *36*, der Platinkontakt *38* und das Fibergleitstück *39* sind in den Hammer einfach eingepreßt. Die Feder, die bei ihren Einspannstellen am Unterbrecherkörper und am Unterbrecherhammer bei *41* und *40* durch zwei Hilfsfedern unterstützt wird, drückt den Unterbrecherhammer ständig gegen den festen Kontakt *27*. Die Steuerung des Unterbrecherhammers erfolgt durch die schon erwähnten Unterbrechernocken Pos. 16 und 16a.

Die Wirkungsweise dieser beiden Nockenausführungsformen ist eine verschiedene. Die Nockenform Pos. 16a hebt den Unterbrecherhammer normal vom festen Unterbrecherkontakt *27* ab und läßt ihn erst kurz vor dem Abreißen durch die Feder mit ihm zur Berührung bringen, so daß der Primärstrom normal unterbrochen ist, und erst kurz vor dem Abreißen geschlossen wird. Die Nockenform Pos. 16 dagegen läßt den Unterbrecherhammer den festen Kontakt *27* normal berühren und erst im gewünschten Augenblick für kurze Zeit abheben, so daß der Primärstrom normal geschlossen ist und nur im Augenblick des Abreißens und für kurze Zeit nachher unterbrochen wird. Beide Nockenformen werden verwendet, doch konnte eine Erklärung für diese Verschiedenheit bisher nicht gefunden werden.

Die Verteilerscheibe Pos. 8, aus demselben steatitähnlichen Material wie das rotierende Verteilerstück gegossen, weist keine Besonderheiten auf. Bei *42* ist in ihr ein federnder Stift aus nichtleitendem Material angebracht, der sich gegen die Metallplatte *43* des rotierenden Verteilerstückes Pos. 9 stützt und damit ein Andrücken des letzteren an das große Verteilerzahnrad und so die Fixierung der richtigen Lage des rotierenden Verteilerstückes bewirkt. In ihrer Lage wird die Verteilerscheibe durch die drei drehbaren und festziehbaren Daumen *44* gehalten. Die Stromabnahme erfolgt durch normale Klemmschrauben.

Die Sicherung sämtlicher, häufig zu lösenden, Schrauben erfolgt durch kleine Sprengringe.

Die magnetische Wirkungsweise des Apparates und der Verlauf der magnetischen Kraftlinien geht aus den Pos. 24, 25 und 26 des Blattes II hervor. Wenn die rotierenden Polschuhe aus der Stellung der Pos. 24 bis zur Mittelstellung, wie sie Pos. 25 zeigt, gedreht werden, dann verschwinden die Kraftlinien augenblicklich aus dem Ankerkern.

Bei Fortsetzung der Drehung treten sie dort jedoch kurz darauf in gleicher Anzahl, aber in umgekehrter Richtung wieder auf (Pos. 26). Durch diese Aufeinanderfolge der Richtungsänderungen der magnetischen Kraftlinien im Ankerkern wird in der Primärwicklung des Ankers ein elektrischer Strom erzeugt. Das eine Ende der Primärwicklung ist nun durch den Blechbügel *45* an Masse angeschlossen, während das andere durch den Blechbügel *9* einerseits zum Kondensator, anderseits durch das in einem Messingrohr verlegte Kabel 47 zu dem isolierten Bronzestück 26 des Unterbrechers führt. Der Gegenbelag des Kondensators ist wieder durch den Blechbügel *8* an Masse angeschlossen. Der durch die Unterbrechung und durch die Wirkung des Kondensators verstärkte Primärstrom induziert nun in der über der Primärwicklung gewickelten Sekundärwicklung einen hochgespannten Strom, der zu dem schon erwähnten Abnahmesegment *7* des Ankers geführt wird, von wo er durch den federnden Stromabnehmer *20* zur Verteilerkohle *21* und von da zu den Verteilersegmenten gelangt. Zur Sicherung gegen einen Stromübergang von dem Abnahmesegment des Ankers auf die gegenüberliegenden, mit Masse verbundenen Hufeisenmagnete, ist eine Hartgummi- oder Fiberplatte Pos. 6 dazwischengelegt, die mit ihrer Nabe lose über das rotierende Verteilerstück geschoben ist. Eine Sicherheitsfunkenstrecke ist nicht vorgesehen. Zur Zündmomentverstellung ist, wie schon erwähnt, die ganze Bestandteilgruppe 2, wie sie in Fig. 20 dargestellt ist, verschwenkbar angeordnet. Diese Einrichtung bildet einen großen Vorteil des »Dixie«-Apparates gegenüber den Boschapparaten, da bei der Verstellung des Zündmomentes das ganze Kraftlinienfeld die Verdrehung, ähnlich wie bei den »Mea«-Apparaten, mitmacht, wodurch eine Schwächung des Zündfunkens bei verschiedenen Zündmomentstellungen vermieden wird.

Zum Außerbetriebsetzen des Apparates ist eine Kurzschlußklemme *48* vorgesehen. Diese Kurzschlußklemme sitzt auf der Blattfeder *49*, die zum Fixieren des Unterbrecherdeckels Pos. 12 dient, ist aber gegen dieselbe isoliert, während sie den Kurzschlußkontakt *33* des Unterbrecherdeckels unter dem Druck der Feder berührt. Außer zum Abschalten des Zündapparates dient die Kurzschlußklemme jedoch, allerdings nur bei den italienischen 240 PS »Fiat«-Motoren, auch zum Anlassen des Motors. Zur Erzeugung des Anlaßstromes wird dabei nicht wie bei uns ein Anlaßmagnet verwendet, sondern ein sog. »Vibrator« im Verein mit der Akkumulatorenbatterie, die zur Innenbeleuchtung des Flugzeuges dient. Der »Vibrator«, in Fig. 26 offen und in Ansicht dargestellt, ist italienisches Fabrikat und eine getreue Kopie der »Bosch«-Verstärker. Er besteht so wie dieser aus einer Unterbrecherspule und einem parallel geschalteten Kondensator. Der durch die Wirkung des Unterbrechers intermittierende Akkumulatorenstrom gelangt über den Unterbrecher des Magnetapparates in den Primärstromkreis desselben und erzeugt in der Sekundärwicklung einen hochgespannten Strom, der auf dem schon erwähnten Weg zu den Kerzen geleitet wird.

Das Schaltungsschema der ganzen Einrichtung ist in Fig. 27 (Tafel VIII) nach einem italienischen Original wiedergegeben und ohne weiteres verständlich.

Das geschilderte Anlaßsystem hat wohl einige wesentliche Nachteile gegenüber dem bei uns gebräuchlichen, doch genießt es den Vorzug großer Billigkeit.

Über den »Dixie«-Magnetapparat kann abschließend gesagt werden, daß er, abgesehen von der vielleicht für unsere, durch einheimische Ausführungen verwöhnten Augen nicht ganz gutgeheißenen mechanischen Ausführung, als **entschiedener Fortschritt im Zündapparatebau zu bezeichnen ist**, da er mit wesentlich einfacheren Mitteln und zu billigeren Preisen annähernd das gleiche leistet wie unsere besten einheimischen Fabrikate.

Schriftleitung: Ansbert Vorreiter, Ingenieur, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. — Druck von R. Oldenbourg in München.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt

Mit Beiträgen der Modell-Versuchsanstalt für Aerodynamik in Göttingen, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof und der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Organ der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

VERLAG VON R. OLDENBOURG IN MÜNCHEN UND BERLIN

Jahrgang IX. | **30. November 1918.** | **Heft 21 und 22.**

Die Zeitschrift erscheint in jährlich 24 Nummern und kostet bei Bezug durch den Buchhandel, die Postämter oder die Verlagsanstalt innerhalb Deutschland für das Jahr M. 14.—, für das Halbjahr M. 7.50.
ANZEIGEN werden von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von 15 Pf. für jeden mm Höhe bei 45 mm Spaltenbreite angenommen. — BEILAGEN, von denen zuvor ein Probe-Exemplar einzusenden ist, werden nach Vereinbarung beigefügt.
STELLENGESUCHE werden für Mitglieder der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt mit 15 Pfg. für die Zeile berechnet
Alle Zuschriften, welche die Expedition oder den Anzeigenteil des Blattes betreffen, sind zu adressieren: Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, München.
Zuschriften für die Schriftleitung: Ing. Ansbert Vorreiter, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. Tel.: Wannsee 769. Telegr.-Adresse: »Vorreiter, Berlin-Nikolassee.«

INHALT:

Zur Berechnung von Tragflächenholmen.

Von A. Pröll, Hannover.

Der nachstehende Aufsatz befand sich schon in der Umbruchkorrektur, als im letzten Heft (17, 18) die Arbeit von Geheimrat M. B. unter gleichem Titel erschien, die auf meinen Artikel in Heft 17, 18 dieser Zeitschrift 1917 Bezug nimmt, es war infolgedessen nicht mehr möglich, die genannte Veröffentlichung von Herrn Müller-Breslau zum Vergleiche heranzuziehen.

Die im folgenden enthaltenen Ausführungen beziehen sich somit, soweit sie die bekannten Müller-Breslau-Formeln betreffen, nicht auf die letztgenannte Arbeit.

In dieser Zeitschrift 1917, Heft 17 u. 18 hatte ich zu dem gleichen Gegenstand ein vereinfachtes Näherungsverfahren angegeben, das in der Folge wiederholten Einwänden von verschiedener Seite ausgesetzt gewesen ist. Zweck der nachfolgenden Zeilen ist es, die Berechtigung dieser Entgegnungen zu prüfen und dabei gleichzeitig eine sachliche Würdigung für die Grundlagen und die Genauigkeit (Fehlergrenze) des von mir vorgeschlagenen Rechnungsganges zu erhalten.

Es handelte sich im wesentlichen um den Festigkeitsnachweis eines durch Längskräfte auf Knickung (Druck) und gleichzeitig durch verteilte Querbelastung auf Biegung beanspruchten schlanken zweimal gelenkig gelagerten Stabes von bekannten Abmessungen, der außerdem durch Knotenmomente verhältnismäßig wirkungsvoll entlastet wird.

Die Aufgabe ist streng (für kleine Ausbiegungen im Sinne der gewöhnlichen Festigkeitsrechnung) von Müller-Breslau gelöst worden und die von ihm gefundenen Formeln zur Berechnung des größten Biegungsmomentes sind auch in allen Fällen verhältnismäßig leicht, wenn auch manchmal umständlich anzuwenden. In der Praxis, besonders des Flugzeugbaues, ist aber das Bedürfnis nach kurzen Faustregeln vorhanden, welche nicht bloß das Moment, sondern auch die zu erwartende Durchbiegung (die hier manchmal sehr bedeutend werden kann) rasch zu überblicken gestattet. Man möchte besonders den direkten Einfluß der entlastenden Momente auf die Knicklast im Sinne einer, wie sich allerdings herausstellt, nur scheinbaren Erhöhung der Knicksicherheit $\mathfrak{S}$ kennen, etwa in der Form

$$\mathfrak{S}' = n\,\mathfrak{S} \quad \text{und} \quad P_k = n \cdot \frac{\pi^2 E J}{l^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

wo $n > 1$ für den zweimal gelenkig gelagerten Balken.

Gerade bei den doch vielfach so unsicheren Annahmen über Größe und Verteilung der Belastung im Flugzeugbau ist eine solche kurze Näherungsformel, welche ein Abschätzen der daraus entstehenden Fehler nach oben und unten leicht gestattet, oft von größerem Wert als eine genaue, starre Rech-

nung auf ungenauer Grundlage, und das um so mehr, wenn die Näherungsrechnung auch ohne weiteres die Formänderung abzuschätzen erlaubt. Es schadet dann auch nichts, wenn im einzelnen Falle das Ergebnis der Näherungsrechnung gelegentlich ziemlich stark von dem genauen abweicht, sofern die Abweichung nur noch innerhalb des Bereiches der durch die unsicheren Annahmen bedingten Grenzen fällt.

Mit dieser vorausgeschickten Erklärung glaube ich für die besprochenen Aufgaben und wesentlich nur für diese die Berechtigung eines Näherungsverfahrens wie des von mir angegebenen erwiesen zu haben, zunächst gegenüber solchen Bemängelungen[1]), welche es neben dem genauen Verfahren von vornherein als überflüssig bezeichnen wollten. Es muß nur, wie dies weiter unten geschehen soll, im obigen Sinne die Fehlergrenze noch als zulässig festgestellt werden. Vorerst seien aber noch andere Einwürfe besprochen.

Da hat es wohl am meisten Anstoß erregt, daß in der genannten Veröffentlichung die elastische Linie aus zwei verschiedenen Parabeln oder aus zwei Sinuslinien zusammengesetzt wurde. Es geschah dies, um der Unsymmetrie der Belastung infolge ungleicher Knotenmomente Rechnung tragen zu können. In der Tat ist ja auch die besprochene Voraussetzung theoretisch gewiß nicht einwandfrei und die dagegen erhobenen Vorwürfe waren berechtigt. Es wurde aber übersehen, daß für die daraus gezogenen Folgerungen (für die größte Durchbiegung und Moment) diese unrichtige Annahme praktisch ziemlich bedeutungslos bleibt, denn in Wirklichkeit ergibt sich schon mit den beiden Kurvenarten (Parabel und Sinuslinie) nahezu dieselbe Formel für f und M. Um nun eine theoretisch einwandfreie Darstellung zu bekommen, habe ich unter Benutzung einer Näherungslösung nach dem von Professor Lorenz[2]) abgeänderten Ritzschen Verfahren die Rechnung von neuem durchgeführt.[3])

Das Verfahren besteht nun in diesem Falle darin, daß für die Biegungslinie ein algebraischer Ausdruck

$$y = a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4 \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

mit den noch unbestimmten Koeffizienten a_1 bis a_4 so eingeführt wird, daß zunächst die Grenzbedingungen des Problems

$$\left.\begin{array}{l} \text{für } x = 0,\ y = 0:\ \dfrac{d^2 y}{d x^2} = \dfrac{M_A}{EJ} \\ \text{für } x = l,\ y = 0:\ \dfrac{d^2 y}{d x^2} = \dfrac{M_B}{EJ} \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (2a)$$

erfüllt werden.

Dann wird der Ausdruck für die innere Biegungsarbeit L_i und für die Arbeit der äußeren Kräfte und Momente L_a aufgestellt und in diesen (2) so eingeführt, daß der Ausdruck

$$J = L_i - 2 L_a \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

zu einem ausgezeichneten Wert (Minimum) wird. Dies erfordert aber nach Lorenz das Verschwinden der partiellen Ableitungen

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{\partial L_i}{\partial a_1} - 2\dfrac{\partial L_a}{\partial a_1} = 0 \\ \dfrac{\partial L_i}{\partial a_2} - 2\dfrac{\partial L_a}{\partial a_2} = 0 \end{array}\right\} \quad \ldots \ldots \quad (4)$$

In unserem Falle genügen vier Koeffizienten zur einfachsten Darstellung der Verhältnisse, und es wird nur die erste Gleichung (4) gebraucht. Wir erhalten mit (2) aus (2a) die Bedingungsgleichungen

$$\left.\begin{array}{l} \left(\dfrac{y}{l}\right)_{x=l} = a_1 + a_2 l + a_3 l^2 + a_4 l^3 = 0 \\ \left(\dfrac{d^2 y}{d x^2}\right)_{x=0} = 2 a_2 = \dfrac{M_A}{EJ} \\ \left(\dfrac{d^2 y}{d x^2}\right)_{x=l} = 2 a_2 + 6 a_3 l + 12 a_4 l^2 = \dfrac{M_B}{EJ} \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (5)$$

aus denen somit a_2 bestimmt ist und a_3 wie a_4 als Funktionen von a_1 dargestellt werden können.

[1]) Gümbel, d. Z. 1918, Heft 3/4.

[2]) Lorenz, Technische Elastizitätslehre § 40, S. 397.

[3]) Schweiz. Bauzeitung 1918, Heft 7; ebenda Heft 14, S. 139.

Wir bilden nun die Ausdrücke für die innere Arbeit

$$L_i = \frac{EJ}{2}\int_0^l y''^2\, dx + \frac{P^2 l}{EF} \quad \ldots \ldots \quad (6)$$

und für die äußere

$$L_a = \frac{1}{2} P \Delta x + \frac{1}{2}\int_0^l q\, y\, dx + \\ + \left(\frac{1}{2}\int_0^l M_A \frac{l - x}{l}\, y''\, dx + \frac{1}{2}\int_0^l M_B \frac{x}{l}\, y''\, dx\right) \quad (7)$$

(Arbeiten der Kraft P bei Annäherung der Stützen um Δx, der Querbelastung bei der Durchbiegung und endlich der Momente M_A, M_B). Nach Ausführung der einfachen Rechnung und Bildung der partiellen Differentialquotienten nach a_1 (zufolge Vorschrift 4) folgt schließlich

$$a_1 = \frac{q l^3}{24 EJ} + \frac{1}{4{,}8}\,\frac{P}{EJ}\,\frac{\partial \Delta x}{\partial a_1} - \frac{2 M_A + M_B}{12 EJ}\, l \quad . \quad (8)$$

und

$$\left.\begin{array}{l} a_3 = -\dfrac{q l}{12 EJ} - \dfrac{M_A - M_B}{6 EJ} - \dfrac{1}{2{,}4\, l}\,\dfrac{P}{EJ}\,\dfrac{\partial \Delta x}{\partial a_1} \\ a_4 = \dfrac{q}{24 EJ} + \dfrac{1}{4{,}8\, l^2}\, P\, \dfrac{\partial \Delta x}{\partial a_1}\,\dfrac{1}{EJ} \end{array}\right\} \quad (9)$$

wonach die Gleichung der elastischen Linie ohne Mühe nach (2) angeschrieben werden kann.

Es ist dazu jedoch noch $\dfrac{\partial \Delta x}{\partial a_1}$ zu berechnen.

Aus der Bogenlänge

$$l = \int_0^{l-\Delta x} \sqrt{1 + y'^2}\, dx \sim \int_0^{l-\Delta x} \left(1 + \frac{y'^2}{2}\right) dx = l - \Delta x + \frac{1}{2}\int_0^{l-\Delta x} y'^2 \Delta x$$

folgt mit Rücksicht auf die Kleinheit von Δx neben l

$$\Delta x \sim \frac{1}{2}\int_0^l y'^2\, dx \quad \ldots \ldots \quad (10)$$

und daher

$$\frac{\partial \Delta x}{\partial a_1} = \int_0^l y' \frac{\partial y'}{\partial a_1}\, dx \quad \ldots \ldots \quad (11)$$

Durch Benutzung von (2) und der Ableitungen nach a_1 folgt weiter

$$\frac{\partial \Delta x}{\partial a_1} = \frac{q l^4}{48} + \frac{P l^2}{9{,}6 EJ}\,\frac{\partial \Delta x}{\partial a_1} - 0{,}6\,\frac{M_A + M_B}{6 EJ}\, l^2 \quad . \quad (12)$$

Es ist daher

$$\frac{\partial \Delta x}{\partial a_1} = 1{,}6\,\frac{\dfrac{q l^2}{8} - 0{,}6\,(M_A + M_B)}{\dfrac{9{,}6 EJ}{l^2} - P} = 1{,}6\,\frac{M_0 - 0{,}6\,(M_A + M_B)}{P_k - P} \quad (12a)$$

wenn wir hierin $\dfrac{q l^2}{8} = M_0$ und mit genügender Annäherung

$$\frac{9{,}6 EJ}{l^2} = P_k \quad \ldots \ldots \quad (13)$$

als Knicklast setzen, wobei der Zahlenkoeffizient 9,6 sich vom Eulerschen Wert $\pi^2 = 9{,}87$ nur um 2,7% unterscheidet.

Um die größte Durchbiegung zu finden, setzen wir in der Gleichung der elastischen Linie $\dfrac{\partial y}{\partial x} = 0$ und führen hierin

$$x_0 = \frac{l}{2} - \varepsilon \quad \ldots \ldots \quad (14)$$

ein, wo ε eine kleine Größe sei.

Dann ergibt sich nach einiger Rechnung

$$\varepsilon = l\,\frac{M_A - M_B}{12\,(M_A + M_B)} \quad \ldots \ldots \quad (15)$$

die Strecke, um welche die tiefste Einsenkung aus der Mitte verschoben erscheint.

Eingesetzt in die Gleichung der elastischen Linie wird dann

$$y_{max} = f = \frac{5}{16 \cdot 24}\frac{q l^4}{EJ} - \frac{1}{16}(M_A + M_B)\frac{l^2}{EJ} +$$

$$+ \frac{5}{16 \cdot 4{,}8} P \frac{l^2}{EJ}\frac{\partial \Delta x}{\partial a_1} - \frac{\frac{l^2}{24 EJ}(M_A - M_B)}{12 (M_A + M_B)} \quad (16)$$

und mit Rücksicht auf Gl. (12a)

$$f = \frac{\frac{q l^2}{8} - 0{,}6 (M_A + M_B)}{P_k - P} -$$

$$- \frac{(M_A - M_B)^2}{30 P_k (M_A + M_B)} \sim \frac{M_0 - 0{,}6 (M_A + M_B)}{P_k - P} \quad (17)$$

wobei der zweite Bruch fast immer vernachlässigt werden darf. Es ist nun jedenfalls sehr bemerkenswert, daß die größte Durchbiegung f (sofern das weitaus überwiegende erste Glied in Gleichung 17 in Betracht kommt) genau ebenso groß auch bei der eingangs erwähnten, theoretisch nicht einwandfreien Annahme von zwei Parabeln erhalten wurde, womit nur bestätigt wird, daß für die Berechnung von f (und auch des Momentes M) die genaue Form der Biegungslinie fast ohne Einfluß ist.

Das durch die Knickungsbiegung entstehende Moment M an der Stelle der tiefsten Einsenkung ist jetzt unter Berücksichtigung von 14) und nach entsprechendem Umformen

$$M = \frac{\frac{q l^2}{8}\mathfrak{S}}{\mathfrak{S} - 1} - 0{,}6\frac{(M_A + M_B)\left(\frac{\mathfrak{S}}{2} + 0{,}1\right)}{\mathfrak{S} - 1} -$$

$$- (M_A - M_B)\cdot\left(\frac{M_A - M_B}{30\,\mathfrak{S}\,(M_A + M_B)} + \frac{\varepsilon}{l}\right) \quad (18)$$

Sieht man wieder von dem letzteren Zusatzglied ab, das nur von sehr geringem Einfluß ist und daher praktisch ohne Belang bleibt, so erhält man auch hier die gleiche Formel für M wie in der erwähnten ersten Veröffentlichung.

Ein weiterer Einwand[1]) bezog sich auf die stellenweise großen Unterschiede der ausgerechneten Momente nach meiner und nach der genauen Müller-Breslauschen Formel.

Es ist nun von Interesse, den Vergleich der beiden Formeln in allgemeiner Weise durchzuführen. Um diesen Vergleich möglichst einfach und anschaulich zu bekommen, soll die gleichförmige Querbelastung q in beiden Fällen gleich gelassen werden, auch möge ein Knotenmoment nur am Auflager B wirken, wie dies auch in meinem Aufsatz (a. a. O. S. 134) angenommen war. (Fig. 1.)

Es mögen dann die drei Fälle unterschieden werden:

a) kleine Knicksicherheit $\mathfrak{S}$ nahe an 1,
b) mittlere Knicksicherheit $\mathfrak{S} \sim 1{,}5$ bis 10,
c) große Knicksicherheit (bis $\mathfrak{S} = \infty$).

Fig. 1.

Die Müller-Breslauschen Formeln[2]) seien für diesen Fall noch einmal angeschrieben mit den Bezeichnungen der Fig. 1. Es ist

$$M_{max} = q k^2 \left(\frac{1}{\cos\frac{x}{k}} - 1\right) \quad (19)$$

Hierin ist

$$\operatorname{tg}\frac{x}{k} = \frac{-M_B + q k^2}{q k^2 \sin a} - \operatorname{cotg} a \quad (20)$$

[1]) Schleußner, D. Z. 1918. Heft 11/12.

[2]) Müller-Breslau, Graph. Statik, Bd. II, Abt. II, S. 283 ff.

$$a = \frac{l}{k} = \frac{\pi}{\sqrt{\mathfrak{S}}} \quad (21)$$

$$k^2 = \frac{EJ}{P} = \mathfrak{S}\frac{l^2}{\pi^2} \quad (22)$$

Diese Gleichungen werden nun mit Rücksicht auf die kleine Knicksicherheit umgeformt und vereinfacht.

Wir setzen

$$\mathfrak{S} = 1 + \xi \quad (23)$$

wo ξ ein kleiner Bruch sei, somit ist

$$\left.\begin{aligned} &\sin a = \sin\frac{\pi}{\sqrt{1+\xi}} \sim \frac{\pi\xi}{2} = \frac{\pi}{2}(\mathfrak{S} - 1) \\ \text{und}\quad &\cos a = -1 \end{aligned}\right\} \quad (24)$$

Weiter ist

$$\left.\begin{aligned} &\operatorname{tg}\frac{x}{k} = \frac{-\frac{M_B}{q k^2} + 1 - \cos a}{\sin a} \\ \text{und}\quad &\frac{1}{\cos\frac{x}{k}} = \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\frac{x}{k}} \sim \frac{2 - \frac{M_B}{q k^2}}{\frac{\pi}{2}(\mathfrak{S} - 1)} \end{aligned}\right\} \quad (25)$$

Damit folgt

$$M_{max} = \left(\frac{2 - \frac{M_B}{q k^2}}{\frac{\pi}{2}(\mathfrak{S} - 1)} - 1\right) q k^2 \quad (26)$$

An Stelle von $q k^2$ kann nach 22) gesetzt werden mit

$$M_0 = \frac{q l^2}{8} \quad (27)$$

$$\frac{8}{\pi^2}\cdot\mathfrak{S}\frac{q l^2}{8} \sim 0{,}81\,\mathfrak{S} M_0 \quad (28)$$

und es wird schließlich

$$M_{max} = \frac{0{,}81\,\mathfrak{S} M_0}{\mathfrak{S} - 1}\left(\frac{4}{\pi} - \mathfrak{S} + 1\right) -$$

$$- \frac{M_B}{\frac{\pi}{2}(\mathfrak{S} - 1)} \sim \frac{M_0\,\mathfrak{S}}{\mathfrak{S} - 1}(1{,}035 - 0{,}81\,\xi) - \frac{0{,}636\,M_B}{\mathfrak{S} - 1} \quad (29)$$

Für kleine Werte ξ, für welche die gemachten Annäherungen noch zulässig sind, also bis etwa $\xi \sim 0{,}1$, kann dann mit genügender Annäherung (bis $\sim 5\%$ genau) gesetzt werden.

$$M_{max} = \frac{M_0\,\mathfrak{S}}{\mathfrak{S} - 1} - \frac{0{,}636\,M_B}{\mathfrak{S} - 1} \quad (30)$$

Nach Formel 18) ist aber gleichfalls unter Vernachlässigung des letzten Gliedes[1])

$$M'_{max} = \frac{M_0\,\mathfrak{S}}{\mathfrak{S} - 1} - \frac{\left(0{,}6 + \frac{\xi}{2}\right) M_B}{\mathfrak{S} - 1} \quad (31)$$

Nun ist

$$\frac{\mathfrak{S}}{2} + 0{,}1 = 0{,}6 + \frac{\xi}{2} \sim 0{,}6 \text{ bis } 0{,}65 \text{ (zwischen } \mathfrak{S} = 1 \text{ u. } \mathfrak{S} = 1{,}1)$$

womit die Übereinstimmung beider Formeln innerhalb 5% Genauigkeitsgrenze für sehr kleine Knicksicherheit erwiesen ist.

Für die Abschätzung des Fehlers ist eine Verabredung über das größte vorkommende Verhältnis des Knotenmomentes M_B zum Feldmoment für Biegungsbelastung allein $M_0 = \frac{q l^2}{8}$ zweckmäßig.

Bei der gewählten besonderen Anordnung (Fig. 1) wird nahezu immer $M_B < M_0$ sein, weil das überragende Ende

[1]) Wird die Rechnung genau durchgeführt, so ist die Übereinstimmung noch erheblich besser, sie läßt sich aber nicht in allgemeiner Weise übersichtlich gestalten. Für $\mathfrak{S} = 1{,}1$ und $M_B = M_0$ gibt Gl. (18): $M_{max} = 4{,}5\,M_0$, die Müller-Breslausche Formel dagegen $4{,}55\,M_0$, dies entspricht einem Fehler von etwa 1%.

des Holmes wohl nur in Ausnahmefällen die halbe Feldlänge erreicht und weil außerdem die Querbelastung des Außenfeldes nach dem Flügelende zu abnimmt, es ist also jedenfalls

$$M_B < \frac{q\left(\frac{l}{2}\right)^2}{2}, \text{ also } M_B < \frac{q l^2}{8} \quad . \; . \; . \; . \; (32)$$

Wir können daher als obere Grenze für diese besondere, aber viel verwendete Anordnung

$$M_B = M_0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (33)$$

setzen zur Abschätzung des größten Fehlers. Für andere Anordnungen (durchlaufende Träger $M_A \neq O$) gilt das weiter unten Gesagte.

b) Für mittlere Knicksicherheiten empfiehlt sich die direkte Berechnung nach beiden Formeln für verschiedene $\mathfrak{S}$ und freibleibendes Verhältnis $\frac{M_B}{M_0}$. Während diese Rechnung für die Formel 18) sogleich im Kopfe erledigt werden kann, erfordert die Müller-Breslausche erst einige hierfür zweckmäßige Umänderungen.[1]) Es kann zunächst Gl. 20) bzw. 25) immer auf die Form

$$\operatorname{tg}\frac{x}{k} = a - b \cdot \frac{M_B}{M_0} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (34)$$

wo b stets < 1 ist, gebracht werden. Damit berechnet man

$$\frac{1}{\cos\frac{x}{k}} = \sqrt{(1+a^2) - 2\,ab\,\frac{M_B}{M_0} + b^2\left(\frac{M_B}{M_0}\right)^2} \quad . \; (35)$$

und findet

$$M_{max} = M_0 \cdot \left(0{,}81\,\mathfrak{S}\sqrt{(1+a^2) - 2\,ab\,\frac{M_B}{M_0} + b^2\left(\frac{M_B}{M_0}\right)^2} - \right.$$

$$\left. - 0{,}81\,\mathfrak{S}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (36)$$

Für kleine Knotenmomente ist (weil auch $b < 1$) angenähert

$$M_{max} = 0{,}81\,\mathfrak{S}\left(\sqrt{1+a^2} - 1\right) M_0 - \frac{0{,}81\,\mathfrak{S}\,ab}{\sqrt{1+a^2}}\,M_B \quad (37)$$

Die nach dieser letzteren Gleichung berechneten Momente sind in Zahlentafel 1 in Vergleich mit M_0 aus Formel 18 gebracht. Dort sind auch die prozentualen Differenzen und die größten prozentualen Fehler (für $M_B = M_0$) angegeben, wobei ohne jede Vernachlässigung gerechnet worden ist.

c) Große Knicksicherheit.

Wenn $\mathfrak{S}$ sehr groß, so ist $\alpha = \frac{\pi}{\sqrt{\mathfrak{S}}}$ sehr klein, $\sin\alpha \sim \alpha$, $\cos\alpha = 1 - \frac{\alpha^2}{2}$.

Führt man diese Werte ein in Gleichung 20), so folgt:

$$\operatorname{tg}\frac{x}{k} = -\frac{M_B}{q k^2 \alpha} + \frac{\alpha}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (38)$$

und

$$\frac{1}{\cos\frac{x}{k}} = \sqrt{1 + \frac{\alpha^2}{4} - \frac{M_B}{q k^2} + \frac{M_B^2}{q^2 k^4 \alpha^2}} \sim 1 + \frac{\alpha^2}{8} - \frac{M_B}{2 q k^2} +$$

$$+ \frac{M_B^2}{2 q^2 k^4 \alpha^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (39)$$

somit

$$M_{max} = \frac{\alpha^2 q k^2}{8} - \frac{M_B}{2} + \frac{M_B^2}{2 q k^2 \alpha^2} \quad . \; . \; . \; (40)$$

Nun ist

$$q k^2 \alpha^2 = 0{,}81\,\mathfrak{S}\,M_0\,\frac{\pi^2}{\mathfrak{S}} = 8\,M_0 \quad . \; . \; . \; . \; (41)$$

[1]) Man hat sich bei diesen Rechnungen vor leicht vorkommenden Vorzeichenfehlern zu hüten. Bei Müller-Breslau (Original Graph. Statik, Bd. II, Abt. II, S. 288) ist in Gl. (42) und (44) $-q k^2$ statt $+q k^2$ zu setzen, (was übrigens im beigegebenen Druckfehlerverzeichnis berichtigt ist!). Aber auch in dem neuen sonst recht zuverlässigen Buche von Schwengler »Statik im Flugzeugbau« findet sich derselbe Fehler und führt zu falscher Rechnung. S. 167.

Bei der Ableitung von Formel (18) ist von vornherein M_B (u. M_A) als entlastend angenommen und daher mit entgegengesetztem Vorzeichen wie M_0 eingeführt worden. Es braucht daher nicht noch einmal etwa $M_B = -M_0$ gesetzt zu werden.

somit

$$M_{max} = M_0 - \frac{M_B}{2} + \frac{M_B^2}{16} = M_0 - \frac{M_B}{2}\left(1 - \frac{M_B}{8\,M_0}\right) \quad (42)$$

Die Formel 18 gibt dagegen für sehr großes $\mathfrak{S}$ ($\mathfrak{S} = \infty$)

$$M'_{max} = M_0 - \frac{M_B}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (43)$$

und der prozentuale Unterschied beträgt

$$\varphi = \frac{M'_{max} - M_{max}}{M_{max}} = \frac{M_B^2}{16\,M_0}\,\frac{1}{M_0 - \frac{M_B}{2} + \frac{M_B^2}{16}} \quad . \; (44)$$

Für den äußersten Fall

$$M_B = M_0 \text{ ist } \varphi = \frac{1}{9} = 0{,}11 = 11\,\%\,^{1)}.$$

Eine übersichtliche Darstellung der prozentualen Abweichungen der nach Formel 18) gefundenen Momente gegenüber den aus der Müller-Breslauschen Gleichung 19) stammenden gibt Fig. 3 u. 4 (in Abhängigkeit vom Verhältnis $\frac{M_B}{M_0}$).

Es ist aus diesen »Fehlerkurven« deutlich zu ersehen:

1. Für kleine Knicksicherheiten (große Knickkräfte) herrscht gute Übereinstimmung.
2. Auch bei großer Knicksicherheit ist die Formel 18) noch brauchbar, wenn das entlastende Knotenmoment M_B klein ist.
3. Für $\frac{M_B}{M_0} = 1$ wird auch für sehr große Knicksicherheit der Fehler nicht größer als 11%.
4. Für große entlastende Momente wird die Formel 18) unbrauchbar.[1])

Nimmt man als Grenze der Brauchbarkeit mit Rücksicht auf die sonstigen vielfach unsicheren Annahmen einen Fehler von 5% an, gegenüber der Müller-Breslauschen Formel, so umgrenzt Fig. 5 das Gebiet, in dem die Anwendung der Gl. 18 gerechtfertgt ist.

Es ist zum Schluß noch eines weiteren wichtigen Einwandes zu gedenken, den man gegen die Anwendung der Formel erheben könnte. Ihrer Ableitung nach betreffen sie ausdrücklich den beiderseits gelenkig gelagerten Stab mit entlastenden Knotenmomenten an den Auflagern. Woher diese Knotenmomente stammen, war für die Rechnung ohne

[1]) Für $\mathfrak{S} = \infty$ ergibt sich übrigens die Bedeutung von Gl. (43) ohne weiteres aus Fig. 2 als des Momentes in der Mitte. Das größte Feldmoment tritt dann nach der gleichen Figur im Abstand von der Mitte

$$\varepsilon = \frac{M_B}{q l} = \frac{M_B}{8\,M_0} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (45)$$

Fig. 2.

auf, wie eine kurze Rechnung zeigt, und es ist

$$M_{max} = M_0 - \frac{M_B}{2} + \frac{1}{2 q l^2} M_B^2 = M_B - \frac{M_B}{2}\left(1 - \frac{M_B}{8\,M_0}\right).$$

Dies stimmt also mit der Müller-Breslauschen Formel genau überein.

Berücksichtigt man übrigens in Gl. (18) noch das bisher vernachlässigte Zusatzglied, so findet man dafür mit

$$\varepsilon = \frac{l}{12} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (46)$$

$$M_{max} = M_0 - \frac{M_B}{2} + \frac{M_B}{12} = M_0 - \frac{M_B}{2}\left(1 - \frac{1}{6}\right) \quad . \; (47)$$

Für $M_B = M_0$ wird dann der prozentuale Fehler nur $\sim \frac{1}{27} = 4\%$.

Belang, in den wiederholt erwähnten Beispielen (diese Zeitschrift S. 134, Fig. 2) ist ein überragendes Holmende die Veranlassung gewesen. Es ist aber ebensogut denkbar, daß M_A und M_B die resultierenden Einspannungsmomente eines

Fig. 3 und 4.

Fig. 5.

vollkommen oder unvollkommen eingespannten Balkens, oder Momente an zwei Auflagern eines durchgehend gestützten Trägers darstellen. Vorausgesetzt ist immer, daß M_A und M_B

[1]) Aus diesem Grunde folgt auch, daß für Knotenmomente M_A und M_B an beiden Stabenden die Formel (18) nur denn nicht zu große Abweichungen von der Müller-Breslauschen Formel gibt, wenn diese Momente klein (in Summe also höchstens M_0) erreichen.

bekannt sind. Im Falle der Einspannung sind sie es aber im allgemeinen von vornherein nicht.

Um nun auch in solchen Fällen die Näherungsmethode verwenden zu können, soll beispielsweise untersucht werden, wie sich die Verhältnisse bei unvollkommener Einspannung eines Knotens (Knoten B) ändern.

Hier ist das resultierende Einspannungsmoment M_B nicht bekannt und auch die Tangentenneigung τ_B steht mit diesem nur in irgendeiner funktionellen Abhängigkeit, darf aber selbst auch nicht (wie etwa bei vollkommener Einspannung) in die Grenzbedingungen eingeführt werden. Dagegen dürfen wir diese Beziehung, welche den elastischen Einspannungswiderstand zum Ausdruck bringt, an Stelle der letzten Grenzbedingung 5) einsetzen. Ist $\mathfrak{m}_B$ ein etwa vorhandenes konstantes Knotenmoment (z. B. von überkragendem Ende usw. herrührend), so ist

$$M_B = \mathfrak{m}_B - \psi(\tau_B) \quad \ldots \ldots \quad (48)$$

Die Funktion ψ ist durch die Art der Einspannung (Gelenkreibung, Nachgiebigkeit fester Lager) bedingt. Als einfachster Fall ist eine lineare Zunahme des Einspannungswiderstandes mit der Tangentenabweichung denkbar.

Wir setzen also

$$M_B = \mathfrak{m}_B - \mu \tau_B \quad \ldots \ldots \quad (49)$$

und erhalten mit Gl. 2

$$\tau_B = a_1 + 2 a_2 x + 3 a_3 x^2 + 4 a_4 x^3 \quad \ldots \quad (50)$$

sowie als Grenzbedingungen:

$$\left.\begin{aligned} \left(\frac{y}{l}\right)_{x=l} &= 0 = a_1 + a_3 l^3 + a_4 l^3 \\ \left(\frac{d^2 y}{d x^2}\right)_{x=0} &= 0 = 2 a_2 \ldots\ldots a_2 = 0 \\ \left(\frac{d^2 y}{d x^2}\right)_{x=l} &= \frac{M_B}{EJ} = 6 a_3 l + 12 a_4 l^2 = \\ &= \frac{\mathfrak{m}_B}{EJ} - \frac{\mu}{EJ}(a_1 + 3 a_3 l^2 + 4 a_4 l^3) \end{aligned}\right\} \quad . \quad (51)$$

Die weitere Rechnung nach dem oben erwähnten Ritz-Lorenzschen Verfahren schließt sich den voranstehenden Ausführungen an, ist aber reichlich langwierig. Wenn es sich jedoch bloß darum handelt, die wirkliche Knicklast zu finden, so läßt sie sich erheblich abkürzen und führt schließlich zu dem Ausdruck

$$P_k = \frac{EJ}{l^2} \cdot \frac{4{,}8 + 1{,}2 \frac{\mu l}{EJ} + 0{,}2 \left(\frac{\mu l}{EJ}\right)^2}{0{,}486 + 0{,}122 \left(\frac{\mu \cdot l}{EJ}\right) + 0{,}0098 \left(\frac{\mu l}{EJ}\right)^2} \quad . \quad (52)$$

Dies stellt aber auf alle Fälle eine Erhöhung der Knicklast dar. Zunächst ergeben sich sogleich die beiden Grenzfälle

a) Knoten B gelenkig

$$\mu = 0, \quad P_k = 9{,}85 \frac{EJ}{l^2} \sim \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$$

b) Knoten B fest eingespannt

$$\mu = \infty, \quad P_k = 20{,}4 \frac{EJ}{l^2} \quad \ldots \quad (53)$$

(einseitig eingespannter Stab mit gelenkigem anderem Ende!).

Für einen Zwischenwert möge als Beispiel angenommen werden, daß eine Winkeländerung der Einspannungstangente von je $\frac{1}{1000} = 3{,}44'$ durch ein Moment von 1000 cmkg bewirkt wird. Dann ist $\mu = 10^6$ cmkg; ist dann noch $l = 200$ cm, $E = 10^5$ kg/cm² (Holz) und $J = 100$ cm⁴, so folgt $\frac{l \mu}{EJ} = 20$ und

$$P_k = \frac{EJ}{l^2} \frac{4{,}8 + 24 + 80}{0{,}486 + 2{,}44 + 3{,}92} = 15{,}9 \frac{EJ}{l^2} \quad . \quad . \quad (54)$$

Zusammenfassung.

Es wird die Berechtigung der früher abgeleiteten Näherungsformeln für die Durchbiegung und das größte Moment eines quer und längs belasteten Trägers mit entlastenden

Knotenmomenten erwiesen und ihre Abweichungen von den genauen Resultaten nach der Müller-Breslauschen Formel geprüft. Besprechung einiger Einwände und der Anwendung auf Träger mit einem eingespannten Ende. Angabe der Knickformel für diesen Fall bei unvollkommener Einspannung.

Zahlentafel.

$\mathfrak{S}$	M'_{max} nach Formel 4 (ohne Zusatzglied)	M_{max} nach Formel 37 (angenähert)	$\frac{100\,(M'_{max} - M_{max})}{M'_{max}}$ Fehler in v. H. (genaue Rechnung) für $M_B = \frac{1}{2} M_0$	$M_B = M_0$
1,1	$11\ M_0 - 6{,}5\ M_B$		—	1,10
1,5	$3\ M_0 - 1{,}7\ M_B$	$3{,}025\ M_0 - 1{,}74\ M_B$	0,27	2,25
2	$2\ M_0 - 1{,}1\ M_B$	$2{,}0\ M_0 - 1{,}13\ M_B$	0,7	4,66
3	$1{,}5\ M_0 - 0{,}8\ M_B$	$1{,}505\ M_0 - 0{,}82\ M_B$	0,9	6,9
4	$1{,}33\ M_0 - 0{,}7\ M_B$	$1{,}34\ M_0 - 0{,}707\ M_B$	1,2	7,9
5	$1{,}25\ M_0 - 0{,}65\ M_B$	$1{,}25\ M_0 - 0{,}654\ M_B$	1,6	9,64
10	$1{,}11\ M_0 - 0{,}565\ M_B$	$1{,}1\ M_0 - 0{,}570\ M_B$	1,7	10,8
∞	$M_0 - 0{,}5\ M_B$	$M_0 - 0{,}5\ M_B$	—	11,1

Der italienische Caproni-Doppeldecker.

(Mit Tafel VIIIa bis XVI.)

Von Dipl.-Ing. Dr. Viktor Quittner.

Der italienische Caproni-Doppeldecker, obgleich eines der ältesten in diesem Kriege aufgetauchten Großflugzeuge und seither nur wenig verändert, steht dennoch noch immer — zusammen mit dem englischen Handlay-Page — an der Spitze aller feindlichen Großflugzeuge. Er steht bei den italienischen Fliegertruppen in einer Anzahl von mindestens 150 Stück in Verwendung und wird nicht nur von den italienischen Caproniwerken in größter Zahl hergestellt, sondern auch in Serie von einer französischen Zweigfirma gebaut. Auch die Vereinigten Staaten von Amerika haben den Caproni als ihr Standardgroßflugzeug angenommen und unter Leitung von aus Italien berufenen Ingenieuren und Meistern mit dem Bau derselben in großem Maßstabe begonnen.

Bei dieser großen Beliebtheit und Verbreitung des Caproni bei unseren Gegnern, der zweifellos entsprechende Vorzüge zugrunde liegen, wird eine genaue Beschreibung dieses Flugzeugs auch für deutsche Flugtechniker sicher von Interesse sein, wenn auch der Caproni bisher vorwiegend nur an der italienischen Front und nur in geringem Maße an der Westfront vorkommt.

Obgleich die Zahl der abgeschossenen Caproni keineswegs gering ist, so finden sich doch nur wenige unter ihnen, die so vollständig und in allen Teilen so gut erhalten sind, wie es für eine wirklich genaue Aufnahme notwendig erscheint. Für die Anfertigung der diese Beschreibung begleitenden Zeichnungen und Lichtbilder standen in der Hauptsache zwei im Besitze der k. u. k. Heeresverwaltung befindliche Caproni-Flugzeuge zur Verfügung. Das eine derselben wurde — obgleich noch der älteren Serie mit drei 100 PS-Motoren angehörend — als hauptsächlichste Grundlage für die Zeichnungen (insbesondere die Gesamtübersichtsblätter) verwendet, da es sich in vollkommen unbeschädigtem, flugfähigem Zustande befindet. Außerdem wurde noch ein neueres allerdings stark beschädigtes Flugzeug benutzt (besonders für die Zeichnungen der Tragflächen, Beschläge und des Maschinengewehrturms), das — wie die meisten neueren Caproniflugzeuge — mit drei 160 PS-Motoren ausgerüstet ist. Mit Ausnahme einiger kleinen, in der Beschreibung hervorgehobenen Unterschiede zeigte sich im Bau des neueren Flugzeuges gegenüber dem älteren keine Abweichung.

Allgemeines.

Der allgemeine Bau des Caproni-Doppeldeckers dürfte wohl ziemlich bekannt sein, obwohl diese Bauart sonst bei keinem der gegenwärtig in Gebrauch stehenden feindlichen Großflugzeuge vorkommt. Bekanntlich ist die große Mehrzahl der sonstigen Großflugzeuge im wesentlichen ebenso gebaut wie die normalen Ein- und Zweisitzer und unterscheidet sich

Fig. 1. »Caproni«-Doppeldecker. Ansicht schräg von vorne.

Fig. 2. Ansicht schräg von hinten.

ZEITSCHRIFT
DRUCK UND VER
IN MUEN

en-Verspannung

g	Vorn	Hinten
	5·5φ	5·5φ
	6φ	6φ
	7φ	7φ
	6φ	6φ
	7φ	7φ
	6φ	6φ
	3φ	3φ
	3φ	3φ
	4φ	—
	2φ	2φ
	—	2φ
	2φ	2φ
	2φ	

Verbindungsklappen-Verspa
Nº 22, Draht 3 mmφ,

Stielverspannung a.d. Mittelg
Nº 23, Draht 4 mmφ,

Stielverspannung a.d. Seiten-

Nº	Benennung	Dφ
24	Drahtseil	4·5
25	Draht	2·5

Fahrgestellverspannung

Nº	Benennung	Dφ
26	Drahtseil	4·5
27	" "	4

Querschnitt d. Holme.

rn-oben u. unten

Hinten-oben u. unten.

ZEI

DRU

2320

2350

2350

ZEITSC

DRUCK

„link

Esche

30
30

4

890

ZEITSCHR
DRUCK UND
IN M

Ansicht von vorne.

Schn

Vorderer Beschlag
Fahrgestell-Bügel
Seiten-Gondeln.

1:2.

ZEITS
DRUCK

Fig. 3. »Caproni«-Doppeldecker. Ansicht von vorne.

Fig. 4. Ansicht von vorne oben.

von diesen in der Hauptsache — abgesehen von den größeren Ausmaßen — nur dadurch, daß an Stelle des einen im Rumpf befindlichen und mit Zugschraube versehenen Motors zwei Motoren treten, die zu beiden Seiten des Rumpfes zwischen den Tragflächen mehr oder weniger vollkommen verschalt angeordnet sind. Auch das englische Riesenflugzeug von Handley-Page mit seiner Spannweite von 30,5 m unterscheidet sich in dieser Hinsicht nicht von anderen Großflugzeugen. Caproni dagegen hat seine Flugzeuge von Anfang an mit drei Rümpfen gebaut, und zwar mit Motoren in allen drei Rümpfen. Während der Mittelrumpf als kurze Gondel ausgebildet ist, sind die beiden Seitenrümpfe bis zum Schwanz verlängert und tragen die Dämpfungsflosse mit dem Höhenruder und die auf der Dämpfungsflosse aufgesetzten Kielflossen und Seitenruder. In jedem Rumpf befindet sich ein Motor mit einer unmittelbar auf der Motorwelle sitzenden Luftschraube, und zwar liegt in der Mittelgondel die Schraube hinten und wirkt als Druckschraube, während in den Seitenrümpfen vorn liegende Zugschrauben in Anwendung stehen. Die gesamte Bemannung — zwei Flugzeugführer, von denen abwechselnd einer steuert, und ein Maschinengewehrschütze — befindet sich in der Mittelgondel, während die Seitenrümpfe unbemannt sind und deshalb entsprechend geringeren Querschnitt und damit verringerten Luftwiderstand besitzen.

Entsprechend der Verteilung der Nutzlast auf drei Rümpfe ergibt es sich, daß — im Gegensatz zu den normalen Rumpf- und auch Großflugzeugen — hier nicht der Rumpf die Grundlage der ganzen Konstruktion bildet und die Flügel, das Fahrgestell und alle anderen Flugzeugbestandteile an ihn angesetzt sind, sondern daß das ganze Flugzeug sich in erster Linie auf der Tragzelle aufbaut, in die umgekehrt die drei Rümpfe und die sonstigen Nebenteile eingebaut sind. Es ist dies ein Zurückgehen auf die älteste Konstruktionsweise von Zweideckern, wie sie von Wright, Voisin, Farman und ihren zahlreichen Nachahmern angewandt wurde, bei deren Doppeldeckern auch immer die Tragzelle die Grundlage des Ganzen bildete, während erst viel später — unter dem Einfluß der Eindecker von Blériot und anderen — diese Bauart immer mehr zugunsten des heute gebräuchlichen, ganz auf dem Rumpf aufgebauten Doppeldeckers verlassen wurde. Während die meisten anderen Großflugzeuge als vergrößerte und entsprechend umgewandelte Rumpfdoppeldecker anzusprechen sind, kann man den Caproni als einen zum Großflugzeug umgewandelten Farmandoppeldecker bezeichnen, wobei auch noch manche Einzelheiten der Ausführung an dieses Vorbild erinnern.

In konstruktiver Hinsicht hat die Mehrrumpfbauart jedenfalls einige Vorzüge, vor allem weil sie eine gute Verteilung der Gewichte und damit eine leichte Konstruktion ermöglicht. Auch wird durch die zwei Seitenrümpfe die Dämpfungsflosse besser mit der Hauptzelle verbunden als es bei einem einzigen Rumpfe der Fall ist. Was den Luftwiderstand betrifft, so ist indes doch wohl anzunehmen, daß er größer ausfällt als bei nur einem Rumpf, vorausgesetzt, daß die außerhalb desselben liegenden Motoren gut verschalt sind. Ein wesentlicher Vorteil liegt in der Verwendung von drei Motoren an Stelle von zweien. Während bei einem Zweimotorenflugzeug beim Versagen eines Motors meist ein langsamer Verlust an Höhe unvermeidlich ist und es auch infolge des einseitigen Schraubenzuges nur schwer gelingt, geraden Kurs

zu halten, ist beim Dreimotorenflugzeug das Versagen eines Motors nicht von großer Bedeutung. Wenn außerdem, wie es beim Caproniflugzeug der Fall ist, für eine gewisse Zugänglichkeit der Motoren im Fluge gesorgt ist, so besteht auch die Möglichkeit, kleinere Störungen in der Luft zu beseitigen, Ein großer Nachteil des Motors in der Mittelgondel liegt aber darin, daß seine Luftschraube das Schußfeld nach hinten wesentlich einschränkt. Die älteren Capronidoppeldecker hatten überhaupt nur vorn ein Maschinengewehr und waren hinten vollkommen wehrlos. Erst später erkannte man die unbedingte Notwendigkeit, auch ein nach hinten schießendes Maschinengewehr zu haben, aber um nicht durch die mittlere Luftschraube gehindert zu sein, blieb kein anderes Mittel als die Errichtung eines hohen Turms am Hinterende der Gondel, von dem aus man über den Propeller hinwegschießen kann — eine Lösung, die schon wegen des großen Luftwiderstandes keinesfalls als besonders günstig bezeichnet werden kann.

Tragflächen.

Wie schon hervorgehoben wurde, sind beim Caproni-Doppeldecker die Tragflächen die Grundlage, auf denen sich das ganze Flugzeug aufbaut. Aus diesem Grunde soll auch mit der Beschreibung ihrer Konstruktion begonnen werden.

Die oberen und unteren Tragflächen sind genau gleich groß, sowohl in der Spannweite, als auch in der Tiefe und besitzen auch das gleiche Profil. Bemerkenswert ist die im Verhältnis zu der bedeutenden Spannweite von 22,40 m verhältnismäßig geringe Flügeltiefe von 2,13 m, was einem Seitenverhältnis von 1 : 10,5 m entspricht. Der Umriß der Flügel ist ein sehr langgestrecktes Trapez, und zwar ist die Hinterkante an jeder Seite um etwa 400 mm länger als die Vorderkante. An den Querrudern ist die Tiefe, wie gebräuchlich, etwas vergrößert.

Das Flügelprofil fällt auf durch die auf reichlich zwei Drittel der Tiefe fast gleichmäßige Dicke. Dadurch wird es ermöglicht, daß der Hinterholm sehr weit zurückgeschoben werden kann, so daß das freitragende Rippenendstück nur 28,6% der Flügeltiefe beträgt, und daß seine Stärke trotzdem nicht viel geringer ist als die des Vorderholms. In bezug auf die Festigkeit ist das sehr vorteilhaft, und insbesondere bei der im Verhältnis zur Tiefe so großen Spannweite ist der große Holmabstand sehr erwünscht, um eine genügend große Höhe für das innere liegende Flügelfachwerk zu erhalten. In aerodynamischer Hinsicht dagegen wäre wohl eine etwas schlanker auslaufende Profilform günstiger. Die Vorderkante ist schwach aufgebogen, ebenso weist die Hinterkante eine allerdings sehr geringe Aufbiegung auf. Die Pfeilhöhe beträgt auf der Unterseite 2,95%, auf der Oberseite 8,10% der Tiefe, ist also ziemlich bedeutend, wie es einem Flugzeug entspricht, das mehr auf große Tragfähigkeit als auf bedeutende Geschwindigkeit berechnet ist. Die maximale Dicke des Flügels beträgt 5,25% der Tiefe, ungefähr ein gebräuchlicher Mittelwert.

„Caproni"-Doppeldecker

Fig. 5—8.

Tragflächen und Rippe.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Die Tragflächen besitzen oben und unten weder eine Pfeilform, noch eine V-Stellung, auch ist keine Staffelung vorhanden. Der senkrechte Abstand von Holmmitte zu Holmmitte beträgt 2300 mm, d. i. 1,08 der Tiefe, ist also verhältnismäßig groß, so daß sich die Flächen in ihrer Tragfähigkeit wenig stören. Der Einstellwinkel beträgt an der oberen und unteren Fläche etwas über 5° und scheint über die ganze Breite gleich zu sein.

Querruder befinden sich sowohl an der oberen als auch an der unteren Fläche, und zwar an jedem Flügelende eines. Sie besitzen auch oben und unten gleiche Größe.

Die Fläche beträgt oben und unten ohne Querruder je 42,71 m², dazu je zwei Querruder von 2,18 m², also mit Querrudern 47,07 m². Die gesamte Tragfläche beträgt daher ohne Querruder 85,42 m², mit Querruder 94,14 m².

Ober- und Unterdeck bestehen des leichteren Transportes halber aus je fünf Teilen, von denen der etwa 4200 mm breite Mittelteil mit der Mittelgondel und den beiden Seitenrümpfen fest verbunden ist. Die daran angesetzten, etwa 5500 mm breiten Innenteile reichen bis zum Anfang der Querruder, an sie schließen sich die etwa 3600 mm langen Außenteile, die die Querruder tragen.

Außer den die Mittelgondel tragenden vier vertikalen Stielen und den die Seitenrümpfe haltenden Stielen, von denen der vordere ein Gabelstiel ist, sind an jeder Seite noch drei Stielpaare vorhanden, so daß das Flugzeug mit Einrechnung der die seitlichen Gondeln tragenden Stiele als Vierstieler bezeichnet werden kann. Die die Seitenrümpfe tragenden Stiele liegen an den Stoßstellen zwischen Mittelteil und Innenteilen, das vorletzte Stielpaar an der Stoßstelle zwischen Innenteil und Außenteil.

Die Holme bestehen aus Eschenholz und besitzen I-Querschnitt, wobei der Querschnitt in allen Teilen derselbe ist. Sie sind aus einem Stück ohne Leimungen hergestellt. Der Vorderholm ist 40 mm breit und 88 mm hoch und besitzt bei einer Flanschstärke von 27 mm und einer Stegdicke von 10 mm ein Trägheitsmoment von 217,3 cm⁴ und ein Widerstandsmoment von 49,4 cm³; der Hinterholm ist gleichfalls 40 mm breit, dagegen nur 79—82 mm hoch und besitzt bei einer Flanschstärke von 28 mm und einer Stegdicke von 12 mm ein Trägheitsmoment von 167,4 cm⁴ und ein Widerstandsmoment von 41,7 cm³. An den Stoßverbindungen, den Befestigungsstellen der Gondeln und den Ansatzstellen der Stiele sind die Holme auf vollem Rechteckquerschnitt belassen, an den Rippenansätzen geht das ausgefräste I-Profil durch.

Die Rippen sind als normale Stegrippen und an besonders stark beanspruchten Stellen als Kastenrippen ausgeführt. Die gesamte Länge einer Rippe ist 2130 mm, die größte Dicke 112 mm. Die Entfernung zwischen den beiden Holmen beträgt 1300 mm, wobei die Mitte des Vorderholms 220 mm von der Vorderkante entfernt ist. Die Rippengurte bestehen aus Eschenleisten von 20 mm Breite und 5 mm Stärke, in welche der Steg 0,5 mm tief eingelassen ist. Der Steg besteht aus Lindenholz von 5 mm Dicke und besitzt zwischen den Holmen vier, vor dem Vorderholm eine und im Auslauf zwei Aussparungen. Zwischen den Aussparungen ist der Steg durch beiderseits aufgeleimte und aufgenagelte, 30 mm breite und 1,5 mm starke Leistchen aus Nußholz versteift.

Die Kastenrippen bestehen aus zwei 35 mm breiten und gleichfalls 5 mm starken Gurten aus Eschenholz und zwei Stegen von gleicher Ausführung und aus demselben Material wie bei den Stegrippen, jedoch mit einer Stärke von 6 mm.

Die Nasenleiste, welche ziemlich schwach gehalten und nicht ausgehöhlt ist, sowie die als einfache Flachleiste ausgebildete Hinterleiste bestehen aus Fichtenholz.

Um trotz der geringen Stärke der verhältnismäßig weit voneinander abstehenden Rippen eine ausreichende Festigkeit des Flügels zu erreichen, sind zwischen den Holmen drei parallel zu ihnen laufende sehr leichte und dabei doch kräftige Längsversteifungen vorgesehen. Jede dieser Längsversteifungen besteht aus zwei über die ganze Länge des betreffenden Flügelteils durchlaufenden Gurten aus Fichtenholz von 18 mm Breite und 4,5 mm Stärke, welche in die Rippenstege zwischen je zwei Aussparungen eingelassen sind. In der Mitte zwischen je zwei Rippen sind diese beiden Gurten durch innen aufgeleimte und aufgenagelte 12 mm hohe und 7 mm breite Längsleisten von 150 mm Länge verstärkt, und in der Mitte dieser Verstärkung sind die beiden Gurte durch eine sattelförmig auf die beiden Verstärkungsleisten aufgesetzte Distanzleiste von 15 mm Breite und 8 mm Stärke verbunden (sichtbar im unteren Teil der Tafel XIII u. Fig. 5—8). In den Feldern zwischen einer Kastenrippe an einer Stoßstelle zweier Flügelteile und der letzten davor liegenden Rippe sind die beiden Gurten der Längsversteifungen im ganzen Felde durch einen 7 mm starken Steg verbunden, der mit kreisrunden Erleichterungslöchern versehen ist. Die gleiche Konstruktion findet sich auch in den äußersten Feldern zwischen der seitlichen Handleiste der Flügelaußenteile und der letzten (stets als Kastenrippe ausgeführten) Rippe (gleichfalls ersichtlich im unteren Teil von Tafel XIII und Fig. 8). Durch diese kräftige Verbindung an den Enden werden die Gurten der Längsversteifungen in ihrer ganzen Länge an einer gegenseitigen Verschiebung gehindert, so daß sie trotz ihrer an sich geringen Stärke eine kräftige Versteifung der Flügelrippen bilden.

Die seitliche Begrenzung der Flügelaußenteile wird durch Randleisten aus Eschenholz von ovalem Querschnitt mit den Ausmaßen 40 · 14 mm gebildet, die an den Krümmungsstellen durch vier nachträglich wieder verleimte Sägeschnitte in gebräuchlicher Weise zwecks leichteren Biegens getrennt sind.

Die Flügelaußenteile tragen, wie bereits erwähnt, oben und unten Querruder, die sich über die ganze Länge dieser Teile erstrecken und unmittelbar an den Hinterholm anschließen. Derselbe ist an diesen Stellen durch eine hinten aufgesetzte 47 mm hohe Fichtenholzleiste verstärkt, in deren halbkreisförmiger Ausdehnung die Achse des Querruders untergebracht ist.

Die Innenverspannung der Tragflächen erfolgt ausschließlich durch Stahldraht. Dabei ist in der Anordnung der Innenverspannungen ein Unterschied zwischen den älteren und neueren Flugzeugen. Bei den älteren Flugzeugen (nach einem solchen sind die Übersichtszeichnungen Tafeln VIIIa und IX angefertigt) laufen die Innenverspannungen von einem Stielbeschlag bis zum nächsten, sodaß sich im Flügelinnenteil je zwei, in den Flügelaußenteilen je eine Auskreuzung befinden. Bei den neueren Flugzeugen dagegen (nach einem solchen sind die sämtlichen Einzelzeichnungen und Lichtbilder der Flügel, Fig. 5—8 u. Tafel XIII angefertigt) sind diese langen Felder von 2750 mm Länge durch Zwischenbeschläge einmal unterteilt, sodaß die Zahl der Auskreuzungen im Flügelinnenteil vier, im Flügelaußenteil zwei beträgt. Die Stärke der Hauptdrähte (d. h. derjenigen, die von vorn innen nach hinten außen gehen und daher den Stirnwiderstand aufnehmen) beträgt nahe den Rümpfen 3,5 mm und nimmt nach außen bis auf 2 mm ab; die Gegendrähte haben durchwegs eine Stärke von 2 mm. Angaben über Material und Festigkeit der verwendeten Drähte und Spannschlösser folgen weiter unten.

Die Verbindung der Holme untereinander an den Ansatzstellen der Innenverspannungen erfolgt teils durch Distanzrohre, teils durch Kastenrippen. Distanzrohre befinden sich im Mittelteile des Oberdecks an den Ansatzstellen der die Mittelgondel tragenden Stiele sowie im Innenteile des Ober- und Unterdecks an den Ansatzstellen der in der Mitte des Flügelteiles ansetzenden Stiele. Kastenrippen befinden sich außer an den Stoßstellen der Flügelteile auch an (oder richtiger etwas neben) denjenigen Ansatzstellen der Innenverspannungen, die zwischen zwei Stielen liegen, und ebenso ist die letzte Rippe vor der Außenrandleiste als Kastenrippe ausgebildet.

Die Flügelbespannung besteht aus Leinenstoff von vorzüglicher Güte, der mit »Emaillite« (Marken Nr. 1 und Nr. 4) imprägniert ist. Auf der Oberseite der Flügel ist der Stoff an jeder Rippe durch eine aufgeschraubte halbrunde Holzleiste gehalten.

Zwischen Mittelgondel und Seitengondeln ist die Oberseite des Unterdecks mit Riffelblech abgedeckt, wodurch den Insassen der Mittelgondel der Zutritt zu den in den Seitengondeln befindlichen Motoren während des Fluges ermöglicht wird.

Die Tragflächenbeschläge.

Holmstoßverbindungen. Wie bereits hervorgehoben, besteht sowohl das Ober- als auch das Unterdeck aus je fünf

Teilen. Zur Verbindung dieser Teile miteinander dienen die Holmstoßverbindungen, die in den Tafeln XIV u. XV dargestellt sind.

Greifen wir beispielsweise die Verbindung des Flügelmittelteils mit dem linken Flügelinnenteil heraus (Tafel XIV). Wie aus Schnitt *c—d* ersichtlich, sind die beiden Holme an ihren Enden miteinander verzapft, indem ein am Holm des Innenteils stehen gelassener horizontaler Zapfen in eine entsprechende Nut des Mittelteilholms eingelegt wird. Zur eigentlichen festen Verbindung der beiden Holmenden dient die aus 2 mm starkem Eisenblech gefertigte Verbindungshülse, die auf den Innenteilholm so aufgesetzt ist, daß sie 35 mm über das Holmende vorsteht, und die durch vier 6 mm starke Bolzenschrauben, die den Holm in horizontaler Richtung durchsetzen, mit diesem verbunden ist. An dem vorstehenden Ende ist die Hülse durch einen um sie gelegten Ring aus 2 mm Blech verstärkt, der in der Mitte der Holmseitenflächen beiderseits zu einer Scheibe von 32 mm Durchmesser erweitert ist, an diesen Scheiben erfolgt die Verbindung der beiden Holmteile durch einen durchgeschobenen Schraubenbolzen von 9 mm Stärke, der gleichfalls in horizontaler Richtung den Holm (d. h. den Holm des Flügelinnenteils) durchsetzt. Um eine feste Verbindung von Eisen auf Eisen durch den Bolzen zu erzielen, ist auch der Innenteilholm durch einen Blechbeschlag armiert, der hufeisenförmig um das Holmende herumgelegt ist, so daß — bis auf einen schmalen, von zwei verschweißten Lappen gebildeten Ring am Holmende — der Beschlag nur an den Seitenflächen des Holms aufliegt, dagegen die Ober- und Unterseite frei läßt. Ebenso wie bei der Hülse am anderen Holmteil erfolgt auch hier die Verbindung mit dem Holm durch horizontal durchgeführte Schraubenbolzen von 6 mm, von denen drei vorgesehen sind.

Zur Abnahme der Flügelinnenteile hat man daher nur folgendes zu tun:

1. Lösen der Spannschlösser an den die Flügelinnenteile haltenden Verspannungen (am ganzen Flugzeug 8 Verspannungen).
2. Aufmachen der Verschnürung, durch die die Stoffbespannungen der beiden zu trennenden Flügelteile miteinander verbunden sind.
3. Entfernen des die Beschlaghülse mit dem Innenteilholmbeschlag verbindenden 9 mm starken Bolzens, worauf sich die Holme des Flügelinnenteils und damit dieser selbst ohne weiteres abnehmen lassen.

Da an den Verbindungsstellen des Flügelmittelstücks mit den Flügelinnenteilen auch die Stiele (vorn Gabelstiel, hinten einfacher Stiel) angesetzt sind, so muß die den Holm umschließende Hülse diese Stiele tragen. Zu diesem Zwecke ist um sie ein 3 mm starkes Eisenblech gelegt, das unten zwei an den Seiten etwas umgebogene Fortsätze besitzt; zwischen diese legt sich der obere Beschlag des Stiels (dessen Querschnitt an den Enden beinahe quadratisch ist), und durch einen durchgesteckten 6 mm-Schraubenbolzen erfolgt die Verbindung. Dasselbe um die Hülse gelegte Blech besitzt auch seitliche Lappen für die Flügelholmverspannungen und einen am mittleren Fortsatz angesetzten Lappen, àn dem die zur Seitengondel führenden Stielverspannungen angreifen. Die Flügelinnenverspannungen greifen unmittelbar an den Lappen der Hülse bzw. des Beschlages am Innenteilholm an. Die Verbindung der einzelnen Bleche des Stoßverbindungsbeschlages erfolgt ausschließlich durch autogene Schweißung, die bei aufeinanderliegenden Blechen als Randschweißung ausgeführt ist. Hartlötung ist nirgends angewendet.

Zu beiden Seiten des Holmbeschlages befindet sich — wie bereits erwähnt — je eine 35 mm breite Kastenrippe. Die lichte Weite zwischen den beiden Rippen beträgt 120 mm, so daß der Verbindungsbeschlag vollkommen in diesem Raume untergebracht ist. Überbrückt wird der Zwischenraum nur durch die durch Verschnürung verbundenen Enden der Stoffbespannung.

Ganz ebenso wie der eben beschriebene Beschlag ist auch die entsprechende Stoßverbindung am unteren Tragdeck (Tafel XV) konstruiert, nur mit den Änderungen, die einerseits durch die verschiedene Gestalt des Stieles am Ober- und Unterende, anderseits durch das an diesen Beschlägen angesetzte Fahrgestell begründet sind. Bei dem vorderen Holm (Gabelholm) besteht der obere Teil aus Holz, der untere, auf dem die seitlichen Motoren ruhen, dagegen aus Stahlrohr; die dadurch bewirkten Änderungen am Holmbeschlag sind aus den Zeichnungen ersichtlich. Zur Aufnahme der Fahrgestellstütze ist das auf die Holmhülse aufgeschweißte Blech, das oben den Stiel hält, unten zu einem vierkantigen Kasten gebogen, der am Ende durch ein Randblech verstärkt ist, und in dem die Fahrgestellstütze von zwei 6 mm-Schrauben gehalten wird. Diese Kasten an den Beschlägen des Vorder- und Hinterholms sind durch ein in Gabeln angesetztes Rohr von 32 mm Durchmesser verbunden, das die horizontalen Komponenten der vom Fahrgestell übertragenen Kräfte aufnimmt und so die Tragflächenkonstruktion von denselben entlastet.

In ganz ähnlicher Weise, nur entsprechend den geringeren Kräften etwas leichter und einfacher gehalten, sind die Holmstoßverbindungen ausgeführt, die die Flügelinnenteile mit den Flügelaußenteilen verbinden (Tafel XV). Die Verzapfung der Holme, die Hülse am einen und die Blecharmierung am anderen Holmende sind genau gleich ausgeführt wie an den früher beschriebenen Stoßverbindungen. Aber das außen um die Hülse gelegte und auf dieser aufgeschweißte Blech, das den Stiel trägt, fehlt hier, und statt desselben ist ein den Holm vertikal durchbohrender 8 mm-Schraubenbolzen vorhanden, der den Stiel festhält. Der Stiel sitzt in einem ovalen Stielschuh, in dessen gabelartiges Ende der Kopf des vertikalen Bolzens eingesetzt und durch einen kleinen Querbolzen befestigt ist. Die sämtlichen Außenverspannungen greifen an einem 3 mm starken Abspannblech an, das unter den Stielschuh gelegt und gleichfalls durch den vertikalen Bolzen am Holm festgehalten ist. Der Anschluß der Flügel-Innenverspannungen ist ganz gleich wie bei den anderen Holmstoßbeschlägen.

Auch hier befindet sich an jeder Seite des Verbindungsbeschlags eine 35 mm starke Kastenrippe, nur ist — entsprechend den geringeren Dimensionen des Beschlags der lichte Abstand zwischen beiden Rippen um 10 mm kleiner gehalten.

Holmbeschläge am Mittelstiel.

Außer den beiden Stielpaaren an den Zusammensetzstellen der Flügel besitzt das Flugzeug, wie erwähnt, noch zwei weitere Stielpaare auf jeder Seite. Tafel XV zeigt die Holmbeschläge am Ansatz dieser Stiele, und zwar für den Stiel am Flügelinnenteil (erster Stiel nach den die Seitengondeln tragenden Stielen) und am Unterdeck. Diese Beschläge sind außerordentlich einfach; sie bestehen aus zwei Blechen von 3 mm Stärke, die auf den Seitenflächen des Holms aufliegen und nach oben Fortsätze besitzen, die den Stiel festhalten und an denen die Außenverspannungen angreifen. Gehalten werden diese Bleche außer durch zwei kleine durch den Holmschuh gehende Schrauben durch zwei 8 mm-Schraubenbolzen, die den Holm horizontal durchsetzen, und zwar — was vom Standpunkt der Schwächung des Holms als nicht sehr vorteilhaft erscheint — nicht in der neutralen Achse sondern erheblich unter derselben. Die gegenüberliegenden Beschläge am Vorder- und Hinterholm sind durch Distanzrohre (Stahlrohre 28 × 1 mm) miteinander verbunden, die in auf den Beschlagblechen aufgeschweißte Schuhe eingesetzt sind. Ein Schlitz in diesen Schuhen nimmt das die Innenverspannungen haltende Blech auf.

Außer den bereits erwähnten Abspannlappen besitzen die Beschlagbleche unten noch je einen besonders langen Abspannlappen; diese sind unterhalb des Holms zusammengebogen und halten eine zum Fahrgestell gehende starke Drahtseilverspannung.

Was die Zentrierung der Kräfte betrifft, so ist dieselbe — ebenso wie bei den Stoßverbindungen — nur teilweise erreicht. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, schneiden sich zwar die Achsen des Stils, des Distanzrohrs und der Verspannungen annähernd in einem Punkte, aber dieser Punkt liegt nicht in der Holmachse, sondern 20 mm über ihr, so daß der Holm ein vertikales Biegungsmoment, entsprechend dieser Exzentrizität, auszuhalten hat.

Die entsprechenden Beschläge der oberen Tragfläche sind ganz gleich wie die der unteren, nur fehlen selbstverständlich die Lappen für die zum Fahrgestell gehende Verspannung.

Stiele und Flügelverspannungen.

Stiele. Wie bereits erwähnt, kann das Caproni-Flugzeug als »Vierstieler« bezeichnet werden, und zwar sind folgende Stiele zu unterscheiden:

Fig. 9. Stiel.

Fig. 10. Stielquerschnitt.

1. die die Mittelgondel tragenden Stiele, die die Stelle des Spannturms einnehmen,
2. die die Seitengondel tragenden Stiele,
3. an jeder Seite zwei Paar mittlere Stiele von gleicher Stärke,
4. an jeder Seite ein Paar äußere Stiele.

Sämtliche Stiele bestehen aus Holz, besitzen Tropfenquerschnitt und sind hohl. Das Material ist Eschenholz, nur die beiden äußeren Stielpaare bestehen aus Fichte. Die Stiele sind in gebräuchlicher Weise aus zwei Hälften zusammengeleimt, wobei in die Leimfuge vorn und hinten je eine Feder eingesetzt ist. Die Ausfräsungen sind derart, daß in der Mitte ein Steg verbleibt, der den Hohlraum in zwei Teile trennt. Die Stiele sind gegen die Enden zu nicht verjüngt, sondern haben mit Ausnahme der äußersten Enden ihrer ganzen Länge nach gleichen Querschnitt — ebenso wie es bei den meisten anderen italienischen Flugzeugen der Fall ist (s. Fig. 9). Außer an den Enden sind die inneren Ausfräsungen noch an drei über die Länge verteilten Stellen unterbrochen, so daß drei volle Stege verbleiben. An diesen Stellen sind die Stiele außen mit Leinwandstreifen umwickelt. An den Verbindungsstellen der Stiele mit den Gondeln ist der Querschnitt des Stiels rechteckig gelassen (s. die Stielprofile, Übersichtsblatt, Tafel VIIIa) und selbstverständlich voll.

Die einzelnen Stiele haben folgende Stärken:

		Seitenverhältnis
Stiele an der Mittelgondel . . .	110 × 42	2,61
Stiele am Seitenrumpf, vorn . .	96 × 34	2,82
» » » hinten .	108 × 40	2,70
Mittlere Stiele	96 × 34	2,82
Äußere Stiele	82 × 32	2,56.

An der Form des Querschnitts selbst fällt auf, daß die Vorderkante sehr schlank gehalten ist, sodaß man eigentlich kaum von einem richtigen Tropfenprofil reden kann (Fig. 10). Es ist anzunehmen, daß ein solches Profil, das sich mehr den gebräuchlichen Ballonformen nähert, vorteilhafter sein dürfte als die oft verwendeten Profile mit besonders dicker Vorderkante.

An den Seitenrümpfen ist der vordere Stiel als Gabelstiel ausgebildet, der den Rumpf an beiden Seiten umschließt. Jede der beiden Gabelhälften besteht aus zwei getrennten Teilen, einem unteren vertikalen Teil, an dem die Gondel befestigt ist, und einem oberen schrägen Teil, der zum Holmstoßbeschlag der oberen Tragfläche führt. Die Verbindung beider Teile geschieht durch außen und innen aufgesetzte Blechlaschen, wobei die inneren Blechlaschen beider Gabelhälften durch ein Distanzrohr von 30 mm Durchmesser miteinander verbunden sind.

Nach dem Vorbild von Farman sind sämtliche Stiele einer Seite durch einen in den Mitten der Stiele befestigten 2 mm starken Draht verbunden, der am Außenstiel durch eine kleine Stütze und zwei nach den Stielenden gehende Abspannungen verankert ist. Durch diesen Draht wird das seitliche Ausknicken der Stiele verhindert und dadurch ihre Tragfähigkeit in sehr bedeutendem Maße erhöht, bei ganz geringer Gewichts- und nicht sehr bedeutender Widerstandszunahme.

Zur Bestimmung der Festigkeit der Stiele sowie der Wirkung des Abspanndrahtes wurde ein Knickversuch mit einem Stiel des vorletzten Stielpaares vorgenommen. Das Gewicht des Stieles betrug ohne Beschläge 1,92 kg, mit Beschlägen 2,23 kg; die Strebenlänge zwischen den Gelenken war 226 cm, die freie Knicklänge beim Versuch 222,6 cm, bzw. (mit Abspanndraht) 111,3 cm. Das genaue Profil des aus Fichtenholz bestehenden hohlen Stiels ist in Fig. 10 dargestellt; aus ihm ergibt sich ein Querschnitt von 17,4 cm² und ein kleinstes Trägheitsmoment von 14,7 cm⁴.

Ohne die Verspannung in Strebenmitte knickte der Stiel bei 520 kg aus; mit Verspannung zeigten sich bei 1460 kg noch keine Risse, bei 1500 kg war Knistern hörbar und die Druckseite wurde zu beiden Seiten des Stegs eingedrückt. In der Längsrichtung zeigte der Stiel ausgesprochene S-Form mit einem Wendepunkt an der Ansatzstelle des Drahtes, wie es die Theorie erwarten läßt.

Nimmt man 1500 kg als Knicklast an, so berechnet sich nach der Eulerschen Formel der Elastizitätsmodul des Holzes zu 128000 kg/m², während sich für die Druckspannung der Wert von 86,2 kg/m² ergibt. Durch die Anwendung der mittleren Abspannung wird die Knicklast des Stiels auf etwa den dreifachen Betrag erhöht.

Flügelverspannungen. Die durchwegs aus Draht bestehenden Innenverspannungen der Flügel wurden bereits früher besprochen. Die genauen Stärken der Drähte sind aus der Übersichtszeichnung der Tragflächen und aus dem Grundriß des Flugzeugs (Fig. 19) zu entnehmen.

Die Außenverspannung der Tragflächen besteht aus Stahldraht und Drahtseil. Aus Drahtseil sind alle tragenden Hauptverspannungen hergestellt, ebenso die Stirnkabel und Gegenverspannungen der beiden inneren Felder; aus Draht von 2—3 mm bestehen die Gegenverspannungen der beiden Außenfelder, die Stielverspannungen, die die Stielmitten verbindende Verspannung und die Verspannungen der Querruder. Die Stärke der Haupttragkabel beträgt in den beiden inneren Feldern 7 mm, in den beiden äußeren Feldern 6 bzw. 5,5 mm; die genauen Stärken und die Anordnung der einzelnen Verspannungen sind in Tafel VIIIa ersichtlich.

Die verwendeten Spannschlösser bestehen aus Flußeisen mit dem sehr niedrigen Kohlenstoffgehalt von 0,2%, und zwar sind die Schrauben und die Mutterhülsen aus dem gleichen Material angefertigt. Die Festigkeitsprüfung ergab eine Zugfestigkeit von 57,1—67,6 kg/mm² bei 32,4—54,4% Einschnürung, entsprechend dem verhältnismäßig weichen Material.

Patentschau.

Von Ansbert Vorreiter.

Ausliegende Patentanmeldungen.

(A.: Anmeldung, E.: Letzter Tag der Einspruchsfrist.)

42o, 4. K. 65385. Geschwindigkeitsmesser. Louis Knake, Magdeburg, Kaiserstr. 54. A. 18. 1. 18. E. 19. 1. 19.

42p, 10. J. 18234. Zählwerk, insbesondere für Geschwindigkeitsmesser. Edmund Jaeger, Paris; Vertr.: Dr. C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin WS 11. A. 23. 8. 16. E. 7. 1. 19.

46a, 9. C. 24117. Mehrzylindriger Explosionsmotor zum Antrieb für Luftfahrzeuge. Robert Conrad, Berlin, Nürnberger Platz 5. A. 22. 11. 13. E. 21. 1. 19.

46a, 9. K. 62909. Verbrennungskraftmaschine. Georg Künzler, Mannheim, Rosengartenstr. 3. A. 4. 9. 16. E. 4. 1. 19.

46b, 2. S. 47461. Steuerung für Explosionskraftmaschinen. Gustav Springwald, Düsseldorf, Zonserstr. 43, und Hermann Wald, Düsseldorf-Holthausen, Wilhelmstr. 27. A. 23. 11. 17. E. 21. 1. 19.

46b, 2. K. 63751. Ventilanordnung für Verbrennungskraftmaschinen. Georg Künzler, Mannheim, Rosengartenstr. 3. Zus. z. Anm. K. 62909. A. 21. 2. 17. E. 14. 1. 19.

46b, 1. T. 21841. Zwangläufige Ventilsteuerung. Hans Thormeyer, Berlin-Schöneberg, Hähnelstr. 17. A. 11. 2. 18. E. 18. 1. 19.

46c, 18. G. 44977. Luftgekühlter Standmotor mit hintereinander angeordneten Zylindern. August Giencke, Charlottenburg, Rüsternallee 30. A. 13. 3. 17. E. 14. 1. 19.

46c, 9. B. 83477. Vergaser mit sich drehender Zerstäubungsscheibe. Otto Bandsch, Berlin-Reinickendorf, Wachholderstr. 48. A. 15. 3. 17. E. 18. 1. 19.

46c, 21. J. 18091. Kühler für Verbrennungskraftmaschinen. Richard Jungmann, Friedrichshafen a. B., Siegerstr. 41. A. 13. 4. 18. E. 18. 1. 19.

46c, 14. R. 41637. Vorrichtung zur Ermittelung von Zylindern mit Explosionsstörungen bei Motoren mit kreisenden Zylindern. August Rose und Karl Nägele, Schwerin, und Fa. Robert Bosch, Stuttgart. A. 27. 1. 15. E. 7. 1. 19.

46c, 14. U. 6515. Verteiler für Zündmaschinen. Unionwerk Mea G. b. m. H., Elektrotechnische Fabrik, Eisenwerk, Feuerbach-Stuttgart. A. 26. 7. 18. E. 13. 1. 19.

77h, 3. B. 79509. Luftfahrzeug. Naamlooze Vennootschap Maatschappij »Fakir« tot exploitatie van uitvindingen, Scheveningen, Niederlande. Vertr.: Stefan Glowacki, Pat.-Anw., Berlin SW 61. A. 6. 5. 15. E. 21. 1. 19.

77h, 5. R. 44760. Flugzeugrumpfhaut aus Holzplanken. Reinhold Richter, Berlin-Friedenau, Wiesbadenerstr. 5. A. 28. 7. 17. E. 13. 1. 19.

77h, 5. R. 42758. Flugzeug mit verstellbaren Flügeln; Zus. z. Anm. R. 32342. Friedrich Rau, Berlin, Kesselstr. 16. A. 31. 7. 15. E. 7. 1. 19.

77h, 9. Z. 10226. Schwimmer für Wasserflugzeuge. Zeppelin-Werk Lindau G. m. b. H., u. Dipl.-Ing. Claudius Dormier, Lindau-Reutin i. B. A. 29. 11. 17. E. 25. 1. 19.

Patenterteilungen.

42c, 36. 309589. Kompaß für Flugzeuge. Heinrich Bier, Aszod, Ung.; Vertr.: Dipl.-Ing. G. Benjamin, Pat.-Anw., Berlin SW 11. 10. 3. 16. B. 81244. Österreich 12. 4. 15.

42e, 23. 309533. Geschwindigkeitsmesser für Flüssigkeiten und Gase. Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt E.V., Berlin. 27. 5. 17. D. 33482.

42g, 1. 309534. Verfahren und Einrichtung zum Übertragen von Schallwellen hörbarer Töne. Eric Magnus Campbell Tigerstedt, Kopenhagen. 31. 3. 14. T. 19606.

42k, 12. H. 74036. Mikromanometer, bestehend aus einem Flüssigkeitsgefäß mit angesetztem, nach einem beliebigen Neigungswinkel einstellbarem Meßrohr zur Bestimmung von Druckunterschieden. Fa. Dr. Th. Horn, Leipzig-Großzschocher. 30. 3. 18.

42o, 5. 309734. Fliehkraft-Tachometer. Wilhelm Morell, Leipzig, Apelstr. 4. 8. 8. 17. M. 61674.

42l, 15. 309578. Aneroidbarometerkapsel; Zus. z. Pat. 288537. R. Fueß, vormals J. G. Greiner jun. & Geißler, Berlin-Steglitz. 26. 2. 18. F. 42871.

46a, 19. 309781. Zweizylindrige Zweitaktexplosionskraftmaschine. Joseph Lorbach, Berlin-Schöneberg, Kolonnenstr. 1. 18. 9. 17. L. 45641.

46b, 1. 309735. Vereinigtes Ein- und Auslaßventil für Verbrennungskraftmaschinen. Hugo Reiker, Wien; Vertr.: R. H. Korn, Pat.-Anw., Berlin SW 11. 28. 1. 17. R. 44162. Österreich 16. 12. 16.

46c, 6. 309782. Vergaser. Otto Hartmann, Berlin, Hussitenstraße 42. 16. 2. 18. H. 73754.

77h, 5. 309636. Einrichtung zur Abgabe tönender Zeichen von Luftfahrzeugen. Richard Schulz, Hannover, Grupenstr. 20. 3. 12. 15. Sch. 49346.

77h, 5. 309664. Verspannung für die Tragflächenzellen von Doppeldeckern. John Thomas Havens, Asbury Park, New Jersey, V. St. A. 30. 10. 15. H. 69169.

77h, 5. 309686. Lenkvorrichtung für Flugzeugmodelle. Otto Dahlhelm, Halle a. S., Landsbergerstr. 56. 19. 4. 17. D. 33393.

77h, 5. 309706. Heizvorrichtung für in Flugzeugen eingebaute Maschinengewehre. Eduard Simon-Wolfskehl, Frankfurt a. M., Beethovenstr. 21, u. Valentin Weil, Bergen, Kr. Hanau. 13. 11. 17. S. 47400.

77h, 15. 309505. Fallgeschoß für Luftfahrzeuge. Walter Lentz, Bremen, Baumstr. 52. 20. 10. 14. L. 42656.

87a, 22. 309767. Lagerschalenausheber für Verbrennungsmotoren. Max Frommert, Berlin, Muskauerstr. 5. 27. 3. 18. F. 43007.

Bücher-Besprechungen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher, Broschüren etc.:

„Führende Stimmen zur Kriegerheimstättenbewegung". aus Heer, Flotte, Gesundheitspflege, Verwaltung, Philosophie, Geschichte, Kunst, Wohnungsfürsorge. Verlag Bodenreform, Berlin NW 23. Preis 50 Pf.

Wie stehen wir zu denen, die wir in der Not Brüder und Kameraden genannt haben, wenn sie wiederkehren? Sollen in vielfach verschärfter Weise die furchtbaren Verhältnisse von 1871 wiederkehren, als die heimkehrenden Landwehrleute mit Frau und Kind obdachlos wurden und vielfach in Baracken wohnen mußten. Diese Erscheinungen müssen zu den schwersten inneren Erschütterungen führen. Wer das nicht will in dieser furchtbar ernsten Zeit, der kümmere sich um die deutsche Kriegerheimstättenbewegung und helfe sie fördern. Jeder Deutsche hat ein Recht auf menschenwürdige Wohnung.

Geschäftliche Mitteilungen der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

Telegrammadresse: Flugwissen — Geschäftsstelle: Berlin W. 35 Schöneberger Ufer 40, pt. — Fernsprecher: Amt Lützow 6508.

1. In der Leitung der W. G. L. ist eine Änderung eingetreten. Herr Regierungsbaumeister Siegfried Schroeter, Leutnant d. R und Flugzeugführer, hat die Stelle des Geschäftsführers übernommen. Herr S. war früher bei der Eisenbahndirektion in Hannover tätig. Während des Krieges stand er anfangs als Infanterist im 3. Garde-Regiment zu Fuß und trat im Februar 1916 zur Fliegertruppe über. Infolge mehrfacher Verwundung nicht mehr frontflugfähig, war er seit Anfang des Jahres bei der Inspektion der Fliegertruppen tätig.

Bei der Ordnung des wissenschaftlichen Nachlasses aus dem großen Kriege ist die Gesellschaft berufen, eine wichtige Rolle zu spielen. Sie ist dazu übergegangen, ihr Archiv, dessen Einrichtung bereits seit einiger Zeit beschlossen war, erheblich zu erweitern. Als Leiter des Archives ist der Wirkl. Geh. Admiralitätsrat Capelle gewonnen. In einer Reihe von Sonderberichten soll das zur Verfügung stehende Material der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Als Mitarbeiter sind die Herren gewonnen, die bisher in ihren militärischen Dienststellen mit den wissenschaftlichen Arbeiten und mit Versuchen über Flugtechnik betraut waren.

2. Adressenänderungen:

H. Beyer, Dresden, Wienerstr. 33,

Grulich, Dipl.-Ing., Warnemünde, Friedrichshagener Chaussee 5,

Carl Goldstein, Friedrichshafen a. B., Olgastr. 2,

Carl A. Loewel, München, Bavariaring 22/3,

Dr. Ludwig Schiller, Leipzig, Linnéstr. 5, Phys. Inst.

† **3.** Am 7. November d. J. starb nach längerem schwerem Leiden im 51. Lebensjahre in München

Herr Professor Dr. Georg von dem Borne.

Sein Leiden war eine Folge der Strapazen des Feldzuges, den er als Rittmeister und Kompagnieführer im Osten mitgemacht hatte. Im Verlauf des Feldzuges zur »Inspektion der Fliegertruppen« nach Berlin versetzt, übernahm er die Errichtung und Leitung der »Physikalischen Abteilung« in Adlershof. Bis Kriegsausbruch war Herr Professor von dem Borne ordentlicher Professor für Meteorologie an der Universität zu Breslau und gleichzeitig Leiter der »Erdbeben- und Wetterwarte« in Kritern bei Breslau. Schon dort hatte er eine mechanische Werkstatt zur Fabrikation wissenschaftlicher Instrumente gegründet, die während des Krieges nach Berlin verlegt und von größter Bedeutung für die Durchbildung und Neukonstruktion von Meßapparaten für Flugzeuge wurde.

Herr Professor von dem Borne gehörte der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt seit ihrer Gründung an; er gehörte ihrem Wissenschaftlich-technischen Ausschuß und den Unterausschüssen für Aerologie und für elektrostatische Fragen an, an deren Beratungen er regsten Anteil nahm. Die Gesellschaft wird seiner allzeit in Dankbarkeit gedenken.

Die Beerdigung fand am 15. Nov. d. J. auf dem Erbbegräbnis der Familie in Berneuchen statt.

Die Geschäftsstelle.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt

Mit Beiträgen der Modell-Versuchsanstalt für Aerodynamik in Göttingen, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof und der Schiffbau-Abteilung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin.

Organ der wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt

HERAUSGEBER UND SCHRIFTLEITER:
Ingenieur ANSBERT VORREITER
öffentlich angestellter, beeidigter Sachverständiger für Luftfahrzeuge der Handelskammer Berlin und der Handelskammer Potsdam, Sitz Berlin.
NIKOLASSEE bei BERLIN, Gertrudstraße 3.
Tel.: Wannsee 769.

LEITER DES WISSENSCHAFTLICHEN TEILS:
Dr. L. PRANDTL, Professor an der Universität Göttingen
und
Dr.-Ing. F. BENDEMANN, Professor, Direktor der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof

VERLAG VON R. OLDENBOURG IN MÜNCHEN UND BERLIN

Jahrgang IX. | **28. Dezember 1918.** | **Heft 23 und 24.**

Die Zeitschrift erscheint in jährlich 24 Nummern und kostet bei Bezug durch den Buchhandel, die Postämter oder die Verlagsanstalt innerhalb Deutschland für das Jahr M. 14.25, für das Halbjahr M. 7.65, für Österreich-Ungarn für das Jahr M. 16 —, für das Halbjahr M. 8.50.
ANZEIGEN werden von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von 15 Pf. für jeden mm Höhe bei 45 mm Spaltenbreite angenommen. — BEILAGEN, von denen zuvor ein Probe-Exemplar einzusenden ist, werden nach Vereinbarung beigefügt.
STELLENGESUCHE werden für Mitglieder der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt mit 15 Pfg. für die Zeile berechnet
Alle Zuschriften, welche die Expedition oder den Anzeigenteil des Blattes betreffen, sind zu adressieren: Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, München.
Zuschriften für die Schriftleitung: Ing. Ansbert Vorreiter, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. Tel.: Wannsee 769. Telegr.-Adresse: »Vorreiter, Berlin-Nikolassee.«

INHALT:

Das Schraubengesetz, seine zweckmäßige Darstellung und Ermittlung durch vier Einzelversuche.

Von Professor Dr.-Ing. Gümbel, Charlottenburg.

Das Schraubengesetz. Für eine in unbegrenzter Flüssigkeit vom Gewicht pro Raumeinheit γ als Propeller oder als Turbine mit der sekundlichen Drehzahl n arbeitende Schraube vom Halbmesser R gelten die beiden die Schubkraft P und das Drehmoment M charakterisierenden Gleichungen

$$\text{I.} \qquad \frac{P \cdot g}{R^2 \cdot \pi \cdot \gamma \, (2\, R \cdot \pi \cdot n)^2} = \psi = \varphi\,(\lambda) \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$\text{II.} \qquad \frac{2 \cdot M \cdot \pi \cdot n \cdot g}{R^2 \cdot \pi \cdot \gamma \cdot (2\, R \cdot \pi \cdot n)^3} = \mu = \Phi\,(\lambda) \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$\text{III.} \qquad \lambda = \frac{v}{2\, R \cdot \pi \cdot n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

v = relative sekundliche achsiale Geschwindigkeit der Schraubennabe gegen die umgebende Flüssigkeit.

Wenn $\varphi\,(\lambda)$ und $\Phi\,(\lambda)$ bekannt sind, kann für jede Schraube welche derjenigen geometrisch ähnlich ist, für welche die genannten Funktionen bestimmt wurden, gleichgültig, ob sie als Propeller oder als Turbine arbeitet, Schub- und Drehmoment und damit die aufgewendete und gewonnene Arbeit bestimmt werden unter der Voraussetzung, daß geometrische Ähnlichkeit des Strömungsbildes vorhanden ist, insbesondere Hohlraumbildung an der Schraube nicht auftritt.

Nun zeigt die nähere Betrachtung sowie die Bearbeitung zahlreicher Versuchsergebnisse, daß die gesuchten Funktionen sich in einfacher Weise wie folgt darstellen lassen:

$$\psi = \varphi\,(\lambda) = (a + b \cdot \lambda) \cdot (a + b \cdot \lambda - \lambda) \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$\mu = \Phi\,(\lambda) = (a + b \cdot \lambda) \cdot (c - d \cdot \lambda)\,^{1)} \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Zweckmäßige Darstellung. Liegen aus einem Versuch der Schub P, das Drehmoment M, die sekundliche Dreh-

[1]) Vgl. des Verfassers: »Das Problem des Schraubenpropellers«, Jahrbuch d. Schiffbautechn. Ges. 1914. Die Beiwerte a, b, c, d sind mit den dort gegebenen A, B, C, D durch die Beziehungen verbunden.

$$a = (A - B) \cdot \frac{\varepsilon}{\pi}$$

$$b = B$$

$$c = (C + D) \cdot \frac{\varepsilon^2}{\pi^2}$$

$d = D \cdot \dfrac{\varepsilon}{\pi}$, wo $\varepsilon = \dfrac{H}{2\,R}$ = Verhältnis der geometrischen Steigung H zum Durchmesser.

zahl n, die relative Geschwindigkeit v und das Luftgewicht γ gemessen vor, so bestimmt sich aus Gl. 1, 2 und 3 ψ, μ und λ. Damit berechnet sich aus Gl. 4

$$(a + b \cdot \lambda) = \frac{\lambda}{2} + \sqrt{\psi + \left(\frac{\lambda}{2}\right)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

und aus Gl. 5

$$c - d \cdot \lambda = \frac{\mu}{a + b\,\lambda}.$$

Die Werte $a + b \cdot \lambda$ und $c - d \cdot \lambda$ werden zweckmäßig in der folgenden Weise aufgetragen: (Fig. 1).

sonach

$$fe = \frac{ce \cdot eO \cdot \chi^2}{\zeta} = \frac{(a + b\,\lambda - \lambda) \cdot \lambda}{\zeta}$$

$$\frac{fe}{ge} = \frac{(a + b \cdot \lambda - \lambda) \cdot \lambda}{c - d \cdot \lambda}.$$

Die sekundliche Nutzarbeit der Schraube (als Propeller) beträgt $P \cdot v$, die sekundlich aufzuwendende Arbeit beträgt $2 \cdot M \cdot \pi \cdot n$. Das Verhältnis η beider beträgt nach Gl. 1 und 4 und Gl. 2 und 5:

$$\eta = \frac{(a + b\,\lambda - \lambda) \cdot \lambda}{c - d \cdot \lambda} = \frac{fe}{ge} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Fig. 1. Betz: Modellschraube.

4 Flügel eben. $\frac{b}{R} = \frac{6}{24}$. Blatt um $\beta = -3^0$ gegen $\varepsilon = \frac{4^0}{48}$ verdreht.

In einem rechtwinkligen Koordinatensystem mit λ als vertikaler Achse werden die zu λ gehörigen Werte $(a + b \cdot \lambda - \lambda)$ nach rechts und $(c - d \cdot \lambda)$ nach links aufgetragen: Man erhält also zwei sich schneidende Gerade. Sobald zwei Messungen von P und M vorliegen, sind die Geraden $a + b \cdot \lambda - \lambda$ und $c - d \cdot \lambda$ und damit die Werte a, b, c, d selbst bestimmt. Der Schnittpunkt der Geraden liegt stets auf der linken Seite der vertikalen Achse, d. h. der Schub wird bei einem kleineren Wert von λ gleich Null wie das Drehmoment. Wenn der Schub $= 0$, ist noch ein positives Drehmoment vorhanden, wenn das Drehmoment $= 0$, wirkt ein negativer Schub.

Die gewählte Darstellungsart erweist sich als zweckmäßig, indem man aus ihr in einfacher Weise den Zusammenhang zwischen geleisteter und gewonnener Arbeit, wie folgt, ableiten kann:

Man ziehe auf der Seite der $\Phi(\lambda)$ eine Parallele zur vertikalen Nullachse im Abstand $\frac{\zeta}{\chi^2}$ und bestimme für einen Wert λ den zugehörigen Punkt d auf dieser Parallelen sowie den Punkt b auf der Geraden $\varphi(\lambda)$. χ ist dabei der Maßstab, in welchem λ und $a + b \cdot \lambda - \lambda$, ζ der Maßstab, in welchem $c - d \cdot \lambda$ gemessen werden. Den Punkt d verbinde man mit den Koordinatenanfang o. Von b ziehe man nach oben links unter 45° gegen die vertikale Nullachse geneigt eine Gerade und bestimme deren Schnittpunkt c mit der vertikalen Nullachse. Von c fälle man ein Lot auf do und bestimme den zu dem vorgelegten λ gehörigen Punkt f auf diesem Lot. Dann gibt der Abstand von f von der vertikalen Nullachse in gleichem Maßstab wie $\Phi(\lambda)$ gemessen die Nutzarbeit der Schraube pro Einheit der durch die Schraube strömenden Flüssigkeitsmenge.

Der Beweis ergibt sich durch folgendes:

$$ce : fe = \frac{\zeta}{\chi^2} : eO$$

$$ce \cdot \chi = eb \cdot \chi = a + b \cdot \lambda - \lambda$$

$$eO \cdot \chi = \lambda$$

$$ge \cdot \zeta = c - d \cdot \lambda$$

was zu beweisen war.

Prüfung des Schraubengesetzes durch den Versuch. Die Richtigkeit des behaupteten Gesetzes kann durch Überlegung wahrscheinlich gemacht, letzten Endes aber nur durch den Versuch entschieden werden. Soweit bisher Erfahrungen vorliegen, kann das Gesetz in den praktisch in Frage kommenden Genauigkeitsgrenzen als Ausdruck des tatsächlichen Verhaltens angesehen werden.

Fig. 2. Versuchsergebnisse in der Darstellung Rotas.

In Fig. 2 und 3 sind Versuche von Rota[1]) mit Wasserschrauben wiedergegeben, welche insofern von besonderer Bedeutung sind, als bei denselben die Schrauben sowohl im Propeller- wie im Turbinenbetrieb gearbeitet haben.

[1]) Giuseppe Rota: La Vasca 1898.

In Fig. 4 und 5 sind die Versuche von E. Dorand[1]), welche derselbe mit zwei geometrisch ähnlichen Luftpropellern von 2,5 m und 4,3 m Durchmesser mit verschiedenen Fortschrittsgeschwindigkeiten und Drehzahlen in freier Luft durchführte, einmal in der von ihm benutzten Form (Fig. 4), dann als $\varphi(\lambda)$ bzw. $\Phi(\lambda)$ (Fig. 5) aufgetragen. Auch diese Versuche bestätigen, insbesondere, wenn man berücksichtigt, daß die Versuche in der freien Atmosphäre gemacht wurden, unser Gesetz.[2])

In den Fig. 1, 6, 7, 8 sind ferner Versuche von Betz[3]) mit Modelluftpropellern wiedergegeben, und zwar in der von ihm gewählten Form und nach unserer Umrechnung dargestellt. Als Beispiele sind die vier extremsten von Betz untersuchten Fälle herausgegriffen, nämlich

- in Fig. 1 Schraube mit 4 ebenen Flügeln und breitem Blatt,
- in Fig. 6 desgl. jedoch mit gewölbten Flügeln,
- in Fig. 7 Schraube mit 2 ebenen Flügeln und schmalem Blatt,
- in Fig. 8 desgl. jedoch mit gewölbten Flügeln.

Für die Schrauben der Fig. 1 und 6 ist die Übereinstimmung mit unserem Gesetz fast vollkommen, weniger gut

[1]) E. Dorand: La Technique Aeronautique 1910.

[2]) In den Figuren 3, 5 und 9 sind aus besonderen Gründen die Werte $(a + b \cdot \lambda - \lambda) \cdot \frac{\pi}{\varepsilon}$ und $(c - d \cdot \lambda) \cdot \frac{\pi^2}{\varepsilon^2}$ zu den zugehörigen Werten $\frac{\lambda \cdot \pi}{\varepsilon}$ aufgetragen, wodurch aber unsere Betrachtungen nicht berührt werden.

[3]) A. Betz, Systematische Versuche an Luftschraubenmodellen, Jahrbuch der Luftfahrzeug-Gesellschaft 1912/13.

Fig. 4. Versuchsergebnisse in der Darstellung von E. Dorand.

Steigung	= 1,87 m	= 3,225 m
Durchmesser	= 2,50 m	= 4,300 m

Fig. 3. Versuche von Rota mit Modellwasserschrauben.

Fig. 5. Versuche E. Dorand mit 2 Luftpropellern aus Holz in natürlicher Größe im Freien durchgeführt.

$\varepsilon = 0{,}75$

$\psi = (0{,}1542 + 0{,}379 \cdot \lambda) \cdot (0{,}1542 - 0{,}621 \cdot \lambda)$

$\mu = (0{,}1542 + 0{,}379 \cdot \lambda) \cdot (0{,}0239 - 0{,}0733 \cdot \lambda)$

Fig. 6. Betz: Modelluftschraube 4 Flügel gewölbt, $\frac{b}{R} = \frac{6}{24,5}$ Blatt um $\beta = -3°$ gegen $\varepsilon = 40/49$ verdreht.

Fig. 7. Betz: Modelluftschraube.
2 Flügel eben. $\frac{b}{R} = \frac{3}{24}$. Blatt um $\beta = -3°$ gegen $\varepsilon = \frac{40}{48}$ verdreht.

Fig. 8. Betz: Modelluftschraube.
2 Flügel gewölbt, $\frac{b}{R} = \frac{3}{24,5}$. Blatt um $\beta = -3°$ gegen $\varepsilon = \frac{40}{49}$ verdreht.

ist dieselbe für die zweiflügelige Schraube mit dem schmalen Blatt, doch darf sie immerhin mit Ausnahme kleiner Werte von λ als genügend bezeichnet werden. Die folgende Tabelle I zeigt den Gang der Umrechnung.[1])

Anwendung des Schraubengesetzes. Mit Kenntnis der Werte a, b, c und d lassen sich alle Fragen, welche die betreffende oder eine ihr geometrisch ähnliche Schraube angehen, beantworten.

Aufgabe 1. Gesucht werde derjenige Wert von λ, für welchen der Wirkungsgrad seinen Maximalwert besitzt. Durch Differentiation der Gl. 7 findet sich

$$\lambda_{(\eta\,\max)} = \frac{c}{d} \mp \frac{1}{d}\sqrt{c^2 - \frac{a \cdot c \cdot d}{1 - b}}, \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

wobei das —Zeichen für Schraubenbetrieb, das +Zeichen für Turbinenbetrieb gilt.

Aufgabe 2. Der Wirkungsgrad einer Schraube, welche sowohl als Propeller wie als Turbine arbeitet, ist zu bestimmen. Der Wirkungsgrad der Schraube ist durch Gl. 7, der Wirkungsgrad der Turbine durch den reziproken Wert $\eta = \frac{c - d \cdot \lambda}{(a + b\lambda - \lambda) \cdot \lambda}$ gegeben. Aus dem Beispiel der Fig. 9

[1]) Die Umrechnungsergebnisse der Betzschen Versuche sind einer nicht veröffentlichten Arbeit meines Assistenten des Herrn Diplomingenieurs E. Zenner entnommen.

Tabelle I.

Betz: 4 Flügel, eben, b = 6 cm.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	λ	ψ	μ	$\frac{\lambda}{2}$	$\left(\frac{\lambda}{2}\right)^2$	$\psi+\left(\frac{\lambda}{2}\right)^2$	$\sqrt{\psi+\left(\frac{\lambda}{2}\right)^2}$	$a+b\cdot\lambda$ $=4+7$	$c-d\cdot\lambda$ $=3:8$	$a+b\cdot\lambda-\lambda$ $=8-1$
1	0,1750	0,00760	0,00309	0,0875	0,00766	0,01526	0,1236	0,2111	0,01464	0,0361
2	0,2400	— 0,00280	0,00019	0,1200	0,01440	0,01160	0,1077	0,2277	0,00084	— 0,0123
3	0,1400	0,01330	0,00419	0,0700	0,00490	0,01820	0,1349	0,2049	0,02040	0,0649
4	0,2140	0,00220	0,00154	0,1070	0,01145	0,01365	0,1168	0,2288	0,00673	0,0148
5	0,2360	— 0,00140	0,00041	0,1180	0,01392	0,01252	0,1119	0,2299	0,00178	— 0,0061
6	0,1100	0,01782	0,00511	0,0550	0,00303	0,02085	0,1445	0,1995	0,02560	0,0895
7	0,1700	0,00979	0,00328	0,0850	0,00723	0,01702	0,1305	0,2155	0,01520	0,0455
8	0,2010	0,00485	0,00212	0,1005	0,01000	0,01485	0,1218	0,2223	0,00953	0,0213
9	0,2280	0,00053	0,00112	0,1140	0,01300	0,01353	0,1162	0,2302	0,00486	0,0022
10	0,1020	0,01900	0,00530	0,0510	0,00260	0,02160	0,1470	0,1980	0,02675	0,0960
11	0,1550	0,01175	0,00372	0,0775	0,00601	0,01776	0,1332	0,2107	0,01764	0,0557
12	0,1960	0,00550	0,00229	0,0980	0,00960	0,01510	0,1228	0,2208	0,01038	0,0248
13	0,2320	— 0,00005	0,00093	0,1160	0,01344	0,01339	0,1158	0,2318	0,00401	0,0002
14	0,0000	0,02790	0,00790	0,0000	0,00000	0,02790	0,1670	0,1670	0,04730	0,1670

erkennt man, daß der Wirkungsgrad der für Propellerbetrieb bemessenen Schraube bei Verwendung als Turbine wesentlich sinkt. Ferner erkennt man, daß zwischen dem Propeller- und dem Turbinengebiet ein Drehzahlbereich vorhanden ist, bei welchem die Schraube weder als Propeller noch als Turbine zu arbeiten imstande ist.

Fig. 9. Modellwasserschraube Gebers.

$\varepsilon = 0{,}95$

$\psi = (0.203 + 0.3825 \cdot \lambda) \cdot (0{,}203 - 0{,}6175 \cdot \lambda)$

$\mu = (0{,}203 + 0.3825 \cdot \lambda) \cdot (0{,}058 - 0{,}1612 \cdot \lambda)$

Aufgabe 3. Die Nutzleistung einer Schraube ist zu bestimmen. Die Nutzleistung einer Schraube beträgt $P \cdot v$. Mit Gl. (1) und (3) folgt:

$$\frac{P \cdot v \cdot g}{R^4 \cdot \pi \cdot \gamma \cdot (2 \cdot R \cdot \pi \cdot n)^3} = (a + b \cdot \lambda - \lambda) \cdot (a + b \cdot \lambda) \cdot \lambda.$$

Berechnet man für eine gegebene Schraube den Wert

$$(a + b \cdot \lambda - \lambda) \cdot (a + b \cdot \lambda) \cdot \lambda,$$

so erhält man eine Parabel, welche für $P = O$ und für $\lambda = O$ durch Null geht (Fig. 10). Der maximale Wert findet sich durch Differentation zu

$$\lambda = \frac{a \cdot (2 \cdot b - 1)}{3 \cdot b \cdot (1 - b)} + \sqrt{\frac{a^2}{3 \cdot b \cdot (1 - b)} + \frac{a^2 \cdot (2b - 1)^2}{9 \cdot b^2 \cdot (1 - b)^2}}.$$

Der vorteilhafte Arbeitsbereich einer Schraube ist in der Hauptsache durch diejenigen Werte von λ begrenzt, welche durch die Maximalwerte von η und $\frac{P \cdot v \cdot g}{R^2 \cdot \pi \cdot \gamma \cdot (2 \cdot R \cdot \pi \cdot n)^3}$ festgelegt sind (Fig. 10).

Aufgabe 4. Der Widerstand eines Flugzeuges folge dem Gesetz (nach Pröll)

$$W = L \cdot v^2 + \frac{Q}{v^2} - N.$$

Gesucht werde der Zusammenhang mit den Schraubenabmessungen und den Drehzahlen.

Aus Gl. 1 und 4 folgt mit

$$P = W$$

$$\frac{R^2 \cdot \pi \cdot \gamma (2 R \cdot \pi \cdot n)^2}{g} (a + b \cdot \lambda - \lambda) \cdot (a + b \cdot \lambda) = L \cdot v^2 + \frac{M}{v^2} - N. \quad (9)$$

oder durch Substitution von Gl. 3

$$\frac{R^2 \cdot \pi \cdot \gamma \cdot (2 R \cdot \pi \cdot n)^2}{g} \cdot \left(a + b \cdot \frac{v}{2 R \cdot \pi \cdot n} - \frac{v}{2 R \cdot \pi \cdot n}\right) \left(a + b \cdot \frac{v}{2 \cdot R \cdot \pi \cdot n}\right) = L \cdot v^2 + \frac{Q}{v^2} - N \quad (10)$$

Aus dieser Gleichung läßt sich z. B. für ein bestimmtes Schraubenmodell von gegebenem Halbmesser R die zu jeder Geschwindigkeit v gehörige Drehzahl n errechnen oder umgekehrt angeben, welche Geschwindigkeit v mit einem Propeller bestimmten Halbmessers R sich mit einer bestimmten Drehzahl n erreichen läßt.

Aufgabe 5. Verlangt man denjenigen Halbmesser und die dazugehörige Drehzahl der Schraube zu kennen, welche bei dem vorgelegten Schraubenmodell das Flugzeug bei gegebener Geschwindigkeit v mit dem Höchstwirkungsgrad antreibt, so ermittele man aus Gl. 8 das dem Höchstwirkungsgrad entsprechende λ des vorgelegten Schraubenmodells. Durch Substitution dieses Wertes in Gl. 9 erhält man die gesuchte Beziehung zwischen R und n.

Aufgabe 6. Das Flugzeug gehe im Gleitflug mit der Geschwindigkeit v nieder. Der Brennstoff des Motors ist abgestellt. Der Motor wird durch die als Turbine arbeitende Schraube gedreht. Gesucht die Drehzahl der Schraube. Das Leerlaufdrehmoment des Motors läßt sich darstellen durch

$$M = M_0 + C \cdot n.$$

Aus Gl. 2 und 5 folgt

$$\frac{R^2\cdot\pi\cdot\gamma\cdot(2\cdot R\pi\cdot n)^3}{2\cdot\pi\cdot n\cdot g}\cdot\left(a+b\cdot\frac{v}{2\cdot R\cdot\pi\cdot n}\right)\cdot\left(c-d\cdot\frac{v}{2\cdot R\cdot\pi\cdot n}\right) = M_0+C\cdot n,$$

woraus sich unmittelbar die gesuchte Drehzahl n errechnen läßt.

Bestimmung des Schraubengesetzes aus vier Einzelversuchen. Zur Bestimmung der vier Beiwerte a, b, c, d ist die Durchführung von vier Messungen erforderlich, in denen Schub oder Drehmoment, Geschwindigkeit, Drehzahl und Luftgewicht bestimmt werden. Zweckmäßig geht man dabei wie folgt vor:

Fig. 10. Grenzen des vorteilhaften Arbeitsbereichs einer Schraube.

Versuch 1 und 2: Standprobe. Ermittlung von a und c. Man mißt Schub, Drehmoment und Luftdichte. Daraus ermitteln sich nach Gl. 1 bis Gl. 5 mit $\lambda = 0$ die Beiwerte a und c.

Versuch 3: In Fahrt. Ermittelung von b und d. Das Flugzeug geht mit abgestelltem Brennstoff im Gleitflug mit gleichbleibender Geschwindigkeit nieder. Drehzahl des Propellers und relative Geschwindigkeit gegen die umgebende Luft (Staudruck) und Luftdichte werden gemessen. Außerdem ist auf dem Prüfstand das Leerlaufdrehmoment des warmen Motors bei der beobachteten Drehzahl zu bestimmen.

Man erhält damit eine dritte Bestimmungsgleichung nach Gl. 2 und 5.

Versuch 3a: Der Versuch 3 wird mit geänderter gleichmäßiger Gleitgeschwindigkeit wiederholt; man erhält entsprechend dem vorhergehenden eine vierte Bestimmungsgleichung, so daß nunmehr sämtliche vier Größen a, b, c, d bestimmt werden können.

Versuch 4: Statt Versuch 3a kann man auch nach Anbringung einer einfachen Kontaktvorrichtung, welche die Schubrichtung der Schraube anzeigt und an jedem Flugzeug mit geringer Mühe anzubringen ist, diejenige Gleitgeschwindigkeit bestimmen, bei welcher der mit gleichbleibender Drehzahl arbeitende Propeller seine Schubrichtung ändert, bei welcher also $P = O$ wird. Man erhält damit eine vierte Bestimmungsgleichung nach Gl. 4, aus welcher bei bekanntem a b unmittelbar zu bestimmen ist.

Zweckmäßig werden die vier Werte a, b, c und d nach dem Versuch auf der Konstruktionszeichnung und auf der Schraube selbst eingetragen, um jeder Zeit zur Beurteilung der Schraube zur Verfügung zu stehen.

Ziel weiterer Forschung. Ziel der weiteren praktischen Schraubenforschung scheint mir zu sein, den Zusammenhang der bis jetzt nur durch den Versuch bestimmbaren vier Beiwerte a, b, c, d mit den Konstruktionsdaten zu ermitteln, um so deren rechnerische Vorausbestimmung aus den Konstruktionsdaten zu ermöglichen.

Über die Beanspruchung der Tragflächen beim Abfangen des Flugzeuges aus dem Sturzfluge.

Von Dipl.-Ing. Leo Kirste, Vorstand des Konstruktionsbureaus der Phönix-Flugzeugwerke A.-G.

Im modernen Luftkampfe sind Sturzflüge, Korkzieherflüge und Schleifenflüge zu alltäglichen Notwendigkeiten geworden. Da es hin und wieder vorkommt, daß die Tragzelle der Beanspruchung nicht standhält, wenn der Führer die Steuer zu plötzlich betätigt, soll hier der Versuch gemacht werden, die jedenfalls sehr verwickelten aerodynamischen Vorgänge wenigstens angenähert rechnerisch darzustellen, um Grundlagen für eine entsprechende Festigkeitsberechnung der Zelle zu finden.

Wir setzen voraus, daß das Flugzeug zuerst eine größere Strecke vertikal nach unten fällt. Dazu ist notwendig, daß der Anstellwinkel der Tragfläche gegenüber der Flugbahn negativ ist, denn für die gebräuchlichen Flügelprofile verschwindet der Auftrieb (der in diesem Falle horizontal gerichtet ist) erst bei etwa -4^0. Den Auftriebsbeiwert können wir bei gewöhnlichen Profilen gleichsetzen

$$c_a = 0{,}08\ (\alpha + 4^0).$$

Der Rücktriebsbeiwert ist in der Nähe des Winkels, der dem Auftriebe Null entspricht, etwa

$$c_w = 0{,}06.$$

Der Widerstand des Flugzeuges ohne die Tragflächen ist durch die sog. »reduzierte Stirnfläche« gegeben, die wir mit f_s bezeichnen wollen und für die der Luftwiderstandsbeiwert gleich dem eines normal zu seiner Ebene angeblasenen Quadrates ist:

$$c_n = 1{,}28.$$

Zu diesem Widerstand gesellt sich noch jener der Luftschraube, die bei der hohen Sturzgeschwindigkeit, selbst wenn sie mit der größtmöglichen Drehzahl läuft, keinen Vortrieb mehr liefert, sondern nur bremsend wirkt. Um auch hier eine »reduzierte Stirnfläche« angeben zu können, die sich zu der übrigen dazuschlagen läßt, wollen wir die folgenden Überlegungen anstellen:

Fig. 1.

Der Schraubensteigungswinkel β ist (Fig. 1) gegeben durch

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{S}{2R\pi},$$

worin S die Steigung und R den Radius bedeutet, auf dem das betrachtete Flügelelement liegt. Der Anblasewinkel α ergibt sich aus

$$\operatorname{tg}(\alpha+\beta) = \frac{60\,v}{2\,R\pi n} = \frac{\operatorname{tg}\alpha+\operatorname{tg}\beta}{1-\operatorname{tg}\alpha\cdot\operatorname{tg}\beta};$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{v-\frac{nS}{60}}{\frac{R\pi n}{60}+\frac{vS}{2R\pi}}.$$

Die Durchrechnung ergibt im allgemeinen große Anblasewinkel (über 20^0), so daß wir annehmen können, das Maximum

der Luftkraft sei schon erreicht. Für den maximalen Luftwiderstandsbeiwert eines von der konvexen Seite angeblasenen Schraubenprofiles können wir setzen

$$c_S \sim 0{,}3.$$

Berücksichtigen wir, daß diese Luftkräfte ungefähr normal zur Profilsehne gerichtet sind und die tatsächlich wirkende Schraubenfläche nur $\sim$ 50 v. H. des umschriebenen Rechteckes $D \times B$ (Durchmesser mal Breite) ist, so ergibt sich für den Widerstand der Schraube

$$\frac{\gamma}{2g} \cdot v^2 \cdot 0{,}5 \cdot D \cdot B \cdot 0{,}3 \cos \beta \sim 0{,}13\, D \cdot B \cdot \frac{\gamma}{2g} \cdot v^2$$

und für die reduzierte Stirnfläche der Schraube

$$f_L \sim 0{,}1 \cdot D \cdot B.$$

Bezeichnen wir mit F die gesamte Tragfläche, so ist der Widerstand des ganzen Flugzeuges

$$W = \frac{\gamma}{2g}\left\{F \cdot 0{,}06 + (f_S + f_L) \cdot 1{,}28\right\} \cdot v^2.$$

Vortrieb erzeugt nur das Gesamtgewicht G, so daß die Bewegungsgleichung lautet:

$$\frac{G}{g} \cdot \frac{dv}{dt} = G - \frac{\gamma}{2g}\left\{F \cdot 0{,}06 + (f_S + f_L) \cdot 1{,}28\right\} \cdot v^2.$$

Daraus ergibt sich

$$v = \sqrt{\frac{G}{\frac{\gamma}{2g}\left\{F \cdot 0{,}06 + (f_S + f_L) \cdot 1{,}28\right\}}} \cdot \frac{e^{kt} - 1}{e^{kt} + 1},$$

worin

$$k = 2\sqrt{\frac{g\gamma}{2G}\left\{F \cdot 0{,}06 + (f_S + f_L) \cdot 1{,}28\right\}}.$$

Für $t = \infty$, praktisch jedoch schon nach wenigen Sekunden oder Durchfallen von wenigen hundert Metern erreicht die Geschwindigkeit den Wert

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{G}{\frac{\gamma}{2g}\left\{F \cdot 0{,}06 + (f_S + f_L) \cdot 1{,}28\right\}}}.$$

Es werde nun dem Höhensteuer plötzlich ein Ausschlagwinkel ϑ erteilt. Dadurch wirkt auf das Flugzeug ein Drehmoment von der Größe

$$M_H = \frac{\gamma}{2g} \cdot H \cdot h \cdot \vartheta \cdot 1{,}28 \cdot v^2.$$

Hierin bedeutet H die Höhensteuerfläche und h ihren Abstand vom Flugzeugschwerpunkt. Dem Höhensteuer entgegen wirkt das dämpfende Moment, herrührend von der

Fig. 2.

Dämpfungsfläche und den übrigen Flugzeugteilen, die im selben Sinne wirken. Betrachten wir ein Flächenelement df im Abstande R vom Schwerpunkt, das mit einer Winkelgeschwindigkeit

$$\omega = \frac{d\psi}{dt}$$

um diesen rotiert. Bei einer Fluggeschwindigkeit v liefert es ein dämpfendes Moment

$$d M_D = \frac{\gamma}{2g} \cdot c_n \cdot df \cdot v^2 \cdot R \cdot \sin \psi,$$

Nun ist, wie aus Fig. 2 hervorgeht,

$$v \cdot \operatorname{tg} \psi = R \cdot \omega,$$

daher

$$d M_D \sim \frac{\gamma}{2g} \cdot c_n \cdot df \cdot v \cdot \omega \cdot R^2 \quad \text{und} \quad M_D = \frac{\gamma}{2g} \cdot c_n \cdot J \cdot v \cdot \omega.$$

Hierin bedeutet J das Flächenträgheitsmoment der Dämpfungsfläche und aller ihr annähernd parallelen Flächen in bezug auf eine Querachse durch den Schwerpunkt. Für c_n setzen wir auch hier mangels genauerer Angaben den Normalwert 1,28 ein.

Die Bewegungsgleichung für die Drehung des Flugzeuges infolge des Höhensteuerausschlages ist, mit T = Massenträgheitsmoment des Flugzeuges um dieselbe Achse wie J:

$$T \cdot \frac{d^2\psi}{dt^2} = \frac{\gamma}{2g} \cdot H \cdot h \cdot 1{,}28 \cdot \vartheta \cdot v^2 - \frac{\gamma}{2g} \cdot J \cdot v \cdot 1{,}28 \cdot \frac{d\psi}{dt}.$$

Die erste Integration ergibt, wenn wir $\frac{\gamma}{2g} = \frac{1}{16}$ setzen:

$$\frac{d\psi}{dt} = \frac{H \cdot h \cdot v \cdot \vartheta}{J}\left(1 - e^{-\frac{0{,}08\, J v}{T} t}\right)$$

und die zweite:

$$\psi = \frac{H \cdot h \cdot v \cdot \vartheta}{J}\left\{t - \frac{T}{0{,}08\, J v}\left(1 - e^{-\frac{0{,}08\, J v}{T} t}\right)\right\}.$$

Berücksichtigen wir, daß $e^{-\frac{0{,}08\, J v}{T} t}$ sich rasch dem Werte 0 nähert und ψ gleichzeitig mit t Null werden muß, so können wir angenähert schreiben

$$\psi = \frac{H \cdot h \cdot v \cdot \vartheta}{J} \cdot t.$$

Infolge der Drehung des Flugzeuges um seine eigene Achse erhält die Tragfläche Anstellwinkel und liefert einen (horizontal gerichteten) Auftrieb von der Größe

$$A = \frac{\gamma}{2g} \cdot F \cdot 0{,}08 \cdot (\alpha + 4^0) \cdot v^2.$$

Diese äußere Kraft führt das Flugzeug aus seiner geradlinigen vertikalen Flugbahn in eine Kurve über, deren Krümmungshalbmesser gegeben ist durch

$$\varrho = \frac{G v^2}{g \cdot A} = \frac{G}{\frac{\gamma}{2} \cdot F \cdot 0{,}08\,(\alpha + 4^0)}.$$

Dadurch, daß das Flugzeug in die Kurve übergeht, ist der wirksame Tragflächenanstellwinkel $\alpha + 4^0$ nicht gleich dem absoluten Drehungswinkel ψ, sondern vermindert um den Neigungswinkel φ der Flugbahn gegen die Vertikale:

$$\alpha + 4^0 = \frac{180}{\pi}(\psi - \varphi).$$

Aus der Betrachtung der Bahnkurve, Fig. 3, ergibt sich

$$\varrho \cdot d\varphi = v \cdot dt \quad \text{oder} \quad \varphi = \int_0^t \frac{v}{\varrho}\, dt \quad \text{und}$$

$$\alpha + 4^0 = 57{,}3\left(\psi - \int_0^t \frac{v}{\varrho}\, dt\right).$$

Dies in die Gleichung für ϱ eingesetzt, gibt

$$\varrho = \frac{G}{2{,}86 \cdot F\left(\psi - \int_0^t \frac{v}{\varrho}\, dt\right)} = \frac{G}{2{,}86 \cdot F\left(\frac{H \cdot h \cdot v \cdot \vartheta}{J}\, t - \int_0^t \frac{v}{\varrho}\, dt\right)}.$$

Um diese Differentialgleichung zu lösen, schreiben wir sie zuerst so

$$\frac{H \cdot h \cdot v \cdot \vartheta}{J}\, t - \int_0^t \frac{v}{\varrho}\, dt = \frac{G}{2{,}86\, F} \cdot \frac{1}{\varrho}.$$

Durch Differentiation nach t erhalten wir

$$\frac{H\cdot h\cdot v\cdot \vartheta}{J} - \frac{v}{\varrho} = \frac{-G}{2{,}86\cdot F\cdot \varrho^2}\cdot\frac{d\varrho}{dt}, \text{ woraus}$$

$$\frac{dt}{d\varrho} = \frac{-G}{2{,}86\cdot F\cdot v\left(\frac{H\cdot h\cdot \vartheta}{J}\varrho^2 - \varrho\right)}.$$

Setzen wir

$$\frac{2\,H\cdot h\cdot \vartheta}{J}\varrho - 1 = x,$$

so läßt sich das Integral auf die Form bringen:

$$\int \frac{dx}{x^2-1} = \frac{1}{2}\lg\frac{x-1}{x+1} \quad (\text{bei } x > 1)$$

und wir erhalten

$$\varrho = \frac{J}{H\cdot h\cdot \vartheta\cdot\left(1 - e^{-\frac{2{,}86\,F\cdot v}{J}t}\right)}.$$

Fig. 3.

Für $t = \infty$ (praktisch schon für $t < 1$ s) wird

$$\varrho_{\min} = \frac{J}{\vartheta\cdot H\cdot h}.$$

Aus der Formel $A = \frac{G\,v^2}{\varrho}$ würde hervorgehen, daß der größte Wert von A (das Maximum der Zellenbeanspruchung) erst bei $t = \infty$, nämlich bei $\varrho_{\min}$ auftritt.

Diese Beziehung läßt sich jedoch deshalb nicht verwerten, weil die Geschwindigkeit v, die wir als konstant angenommen haben, abnimmt, wenn sich die Flugbahn merklich von der Vertikalen entfernt, da dann als treibende Kraft nicht das ganze Gewicht G, sondern nur die Vertikalkomponente davon wirkt. Weil nun aber $\varrho_{\min}$ praktisch schon nach wenigen Zehntelsekunden erreicht wird, ist dies auch für $A_{\max}$ der Fall:

$$A_{\max} = \frac{G\cdot v^2\cdot H\cdot h\cdot \vartheta}{g\cdot J}.$$

Da mit konstanter Geschwindigkeit gerechnet wird, ergeben sich die zu den einzelnen Werten von A gehörigen Anstellwinkel aus

$$\alpha = \frac{A}{\frac{\gamma}{2g}\cdot F\cdot 0{,}08\cdot v^2} - 4^0.$$

Dadurch ist bei gegebenem Flächenprofil auch die Lage des Druckmittelpunktes sowie die Verteilung der Beanspruchung auf Vorder- und Hinterholm bestimmt.

Als Beispiel wählen wir einen Eindecker mit $G = 600$ kg, $F = 15\ \text{m}^2$, $H = 1\ \text{m}^2$, $h = 4$ m, $J = 50\ \text{m}^4$, $f_S = 0{,}3\ \text{m}^2$, $f_L = 0{,}1\cdot 2{,}8\cdot 0{,}2 = 0{,}056\ \text{m}^2$, $T = 80\ \text{kg}\cdot\text{m}^4$.

Es ist

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{600}{\frac{1}{16}\left\{0{,}06\cdot 15 + (0{,}3 + 0{,}056)\cdot 1{,}28\right\}}} = 84\ \text{m/s} \sim 300\ \text{km/st}.$$

Nehmen wir für den Höhensteuerausschlag

$$\vartheta = 6^0 \sim 0{,}1,$$

so ist

$$\psi = 0{,}73\,t,\quad \varrho_{\min} = \frac{50}{0{,}1\cdot 4} = 125\ \text{m und}$$

$$A_{\max} = \frac{60\cdot \overline{84}^2}{125} = 3380\ \text{kg}.$$

Die Zelle würde also in diesem Falle mit $\frac{3380}{600} = 5{,}64$-facher Belastung beansprucht. Der zugehörige Anstellwinkel wäre

$$\alpha = \frac{3380}{\frac{1}{16}\cdot 15\cdot 0{,}08\cdot \overline{84}^2} - 4^0 = 2{,}4^0.$$

Das Handley-Page-G-Flugzeug.

Bericht der Flugzeugmeisterei Adlershof.

(Mit Tafel XVII und XVIII.)

Der große zweimotorige Doppeldecker mit Zugschrauben wurde von der englischen Admiralität 1915 bei der »Handley-Page, Ltd.« in Hendon bei London in Auftrag gegeben und kam aber erst 1917 an die Front. Das erste 1917 eroberte »H.-P.«-Großflugzeug war mit zwei Motoren à 280 PS ausgerüstet. Die später gebauten Flugzeuge haben zwei »Rolls-Royce«-Motoren à 300 PS, welche 4flügelige Propeller mittels Getriebe antreiben.

Die Besatzung besteht aus zwei Offizieren und drei Mann. Das Flugzeug führt mit: einen Schwanzwagen, Verspannungslatten, zwei kleine Klappleitern und zwei Luftschraubenüberzüge.

Die Bewaffnung besteht aus drei »Lewis-M.-G.« mit ca. 900 Patronen und 16 Bomben.

Die Flügel spannen oben 30,49 m, unten 21,37 m, haben 3,05 m Rippentiefe und einschließlich Querruder 152,5 m² Tragfläche. Pfeilform und Staffelung sind nicht vorhanden. Die V-Form der im Oberflügel an einem 4,91 m breiten Baldachin und unten an wagerechten, bis zu den Motorstielen reichenden Zwischenstücken befestigten Außenzellen beträgt 172°. Die Einstellwinkel sind über die ganze Fläche oben 3°, unten 2,6°. Der Flächenabstand beträgt 3,44 m, d. h. 1,13 der Rippentiefe.

Die Flügelholme haben I-förmigen Querschnitt, die des Oberflügels sind kräftiger gehalten. Die Holme der überstehenden Enden des Oberflügels sind über den Außenstielen unter Zwischenlage einer Aluminiumplatte stumpf gegen die Holmstücke des Mittel- und Außenfeldes gesetzt und werden nur kurz durch die Beschläge gefaßt. Sie sind daher nach oben und unten abgespannt (Fig. 5, Tafel XVII).

Die Rippen aus Spruceholz von 3,05 m Tiefe und 0,245 m größter Dicke sind als Gitterträger ausgebildet und unter Zwischenschaltung von kleinen Holzkeilen mit den Holmen verleimt. Ihre Entfernung beträgt 28 bis 34 cm. Auf den

Saugseiten der Flügel ist zum besseren Einhalten des Profilen zwischen ihnen je eine von Nasenleiste bis Vorderholm reichende Hilfsrippe angeordnet (Fig. 5, Tafel XVII).

Die Leinenbespannung der Flügel hat nach Angabe des Bordbuches in der Kette 1270 kg/m und im Schuß 1625 kg/m Festigkeit. Sie ist mit den Rippen vernäht und dem Zweck des Flugzeuges entsprechend unten schwarz und oben braunrot gestrichen.

Das Gewicht der Flügel einschließlich Stiele und Verspannung beträgt 5,7 kg/m². Die Zellenstiele, von denen die inneren größeren Querschnitt haben, sind rechteckige Kastenstiele aus Kiefernholz mit tropfenförmiger Furnierbekleidung. Sie sind in den Beschlägen fest verschraubt. Die ebenfalls tropfenförmig verkleideten Motorstiele bestehen aus Stahlrohr.

Die Verspannung ist fast durchweg aus Tropfendrähten mit rundem Schaftdurchmesser zwischen 9,5 und 13 mm gebildet.

Die Drähte der Tiefenkreuzverspannung haben lanzettförmigen Querschnitt und 7,2 mm Dicke im Schaft. Lediglich zur Verspannung des dritten Feldes sowie der überhängenden Enden des Oberflügels sind ohne ersichtlichen Grund Drahtseile von 11,2 bzw. 5,3 mm Durchmesser benutzt. Die Profile sind nicht genau gewalzt. Bei gleichen Drähten treten Unterschiede in der Profiltiefe bis zu 0,4 mm auf. Die Tragdrähte sind doppelt, Gegendrähte einfach angeordnet. An den Kreuzungspunkten sind sie, um Vibrieren und Scheuern zu verhindern, durch ein tropfenförmiges Holzstück zusammengefaßt.

Zur bequemeren Unterbringung des Flugzeuges lassen sich die angesetzten Außenzellen an den Rumpf heranklappen. Zu dem Zweck sind die Holmbeschläge an den Motorstielen als Drehgelenke ausgebildet. Werden die Hebelspannschlösser der Verspannung in der Vorderholmebene gelöst, ferner die Kuppelbolzen der vorderen Beschläge mit Hilfe eines Handgriffes, der unten Gewinde trägt und in entsprechendes Gewinde der Bolzenköpfe paßt, entfernt, so lassen sich die Flügel um die Gelenke der Hinterholme drehen und an den Rumpf heranklappen, wo sie mittels besonderer Distanzröhre befestigt werden. Zusammengeklappt hat das Flugzeug noch eine Höhe von 5,4 m bei einer Breite von 8,6 m (Fig. 4, Tafel XVII, Fig. 3 u. 4, Tafel XVIII).

Die Beschläge sind zweckmäßig und sorgfältig durchgebildet. Sie sind aus Blech von 2—3 mm Stärke gebogen und mit großen Erleichterungslöchern versehen. Sie liegen auf großer Länge am Holz an, mit dem sie durch viele dünne, teilweise nur 3/16″ dicke Mutterschrauben sowie eine Anzahl Holzschrauben fest verbunden sind (Fig. 10 u. 11, Tafel XVIII).

An den Angriffsstellen der Bolzen und Spannschlösser ist das Blech durch aufgeschweißte Lappen und Augen bis auf 5 mm verdickt. Teilweise sind auch nochmals kräftigere Lappen aufgelegt, die durch dickere Schrauben mit Beschlag und Holm verbunden sind, wie z. B. für den Anschluß der Tragdrähte an den Beschlägen der Stielfußpunkte. Besonderes Interesse bietet die saubere und gute Durchbildung der Drehgelenke.

Die Spannschlösser zeigen die bei Verwendung der Profildrähte allgemein übliche Ausführung. Komplizierte Drehteile wie Kugelköpfe usw. sind vollkommen vermieden.

Der Rumpf ist ein Holzdrahtboot üblicher Art von 2,09 m größter Höhe und 1,45 m Breite. Seine Länge beträgt 19,18 m. Nach vorne verjüngt er sich in eine halbrunde Spitze von 0,67 m Höhe. Nach hinten endet er in einen wagerechten halbrunden Steven von 0,89 m Breite und 0,10 m Radius.

An der Rumpfspitze (Kanzel) befindet sich der Platz für einen M.-G.-Schützen, der durch eine Klapptüre Verbindung hat mit den hinter ihm sitzenden Führer und Kommandanten, deren Sitze nebeneinander angeordnet sind. Hinter diesen ist ein großer Raum für den Bombenwerfer, in dessen als Gitterrost ausgebildetem Boden eine kleine Klapptüre zum Besteigen des Flugzeuges angeordnet ist. Es folgt das Bombenlager, über dem ein 570 l fassendes Benzingefäß angeordnet ist. Hinter diesem, als Zweideckraum ausgebildet, liegen die Plätze für zwei M.-G.-Schützen, von denen der obere nach vorn über die Flügel sowie nach oben rückwärts, der untere nur nach unten rückwärts schießen kann. Die hinteren M.-G.-Schützen haben wegen des Bombenlagers und des großen Benzintanks keine Verbindung mit der Besatzung im Rumpfvorderteile. Der Rumpf ist mit Stoff bespannt, in dem am Bombenwerferraum beiderseits große Zellenscheiben eingesetzt sind. Die Schießluken können durch Persennings geschlossen werden (Fig. 1, Tafel XVII, Fig. 8 u. 9, Tafel XVIII).

Holme und Stiele des Rumpfes bestehen aus Spruceholz von rechteckigem Querschnitt. Von den Plätzen der hinteren M.-G.-Schützen ab sind sie als hohle Kastenträger ausgebildet. Am Bombenlager haben sie kräftigen I-förmigen Querschnitt. Um ein Ausknicken zu verhindern, sind die Rumpfstiele in der Ebene des Spantes unter Zuhilfenahme einer Aluminiumblechstütze abgespannt, außerdem sind die gegenüberliegenden Stiele untereinander verspannt. Um ein Ausweichen in der Längsrichtung zu verhüten, werden sie noch durch einen Draht von 1,8 mm Durchmesser untereinander verbunden. Die Rumpfverspannung besteht aus Draht von 2,5—10 mm Durchmesser sowie aus 3,5—5,5 mm starken Seilen. Die kräftigeren Drähte sind als Deckendrähte ausgebildet.

Steuer. Steuersäule und Fußsteuer sind auf einem gemeinsamen Bock angeordnet. An das Seitensteuer, dessen Züge doppelt sind, ist ein verstellbarer Gummizug angeschlossen. Die Züge der Quersteuerung laufen nicht unmittelbar zum Steuerrad, sondern sind mit losen Rollen verbunden. Die Enden des über diese Rollen und das Steuerrad geführten Seiles sind am Steuerfundament befestigt. Hierdurch soll eine bessere Kraftübersetzung erreicht werden.

Die Querruder von 6,28 m Breite und 1,5 m Tiefe sind mittels kleiner Scharniere am Hinterholm der Oberflügel gelagert. Sie tragen außerhalb der Flügel Ausgleichslappen. Die Tiefe beträgt hier 2,14 m. Ihre Steuerung ist abhängig.

Die Schwanzbefiederung ist als Doppeldecker von 5,04 m Spannweite und 1,85 m Flächenabstand ausgebildet. Die geteilten 2,58 m breiten und 0,59 m tiefen Höhenruder ragen seitlich über die Flossen hinaus. Scheinbar hatten sie ursprünglich, ähnlich wie die Querruder, Ausgleichslappen. In der Mitte über dem Rumpf ist eine Kielflosse und zu beiden Seiten von ihr je ein ausgeglichenes Seitenruder angeordnet.

Fahrgestell. Beiderseits des Rumpfes zwischen Rumpf und Motorstielen ist je ein zweiräderiges Fahrgestell angebracht. Der Drehpunkt der geteilten Achse wird durch einen Bock aus tropfenförmig verkleideten Stahlrohren zu den Rumpfbeschlägen und den Motorstielen abgestützt (Fig. 2, Tafel XVII).

Die Achsschenkel sind außerhalb der Räder mit umklöppelten Gummischnüren abgefedert. Der Federungsweg beträgt 0,215 m. Als Wegbegrenzung dient ein unten zwischen den Stützen gelagerter Gummipuffer. Die Räder haben mit Luftreifen 900 mm Durchmesser und eine Breite von 200 mm. Die Nabe ist 175 mm lang. Ihr innerer Durchmesser beträgt 65 mm.

Motoren. An jeder Seite des Hauptrumpfes zwischen den Motorstielen sind die beiden Motoren in besonderen Motorrümpfen untergebracht.

Das erste Flugzeug hatte 12-Zylinder-V-Motoren.

Die Bohrung der Zylinder beträgt 114 mm, der Hub 165 mm. Die Drehzahl 1600 in der Minute. Ihre effektive Leistung ca. 280 PS.. Der Betriebsstoffverbrauch ist 95 l Benzin und 3,5 l Öl in der Stunde.

Neuere Flugzeuge zeigen im allgemeinen die gleiche Anordnung und Ausführung, sind jedoch mit 300 PS-»Rolls-Royce«-Motoren ausgerüstet. Ferner sind an Stelle der Seitenkühler die ganze Fläche der Motorgondeln ausfüllende Stirnkühler mit Abdeckvorrichtung eingebaut. Neuerdings sollen die Flugzeuge mit wesentlich stärkeren »Sundbeam«-Motoren ausgerüstet sein.

Hinter jedem Motor, in dem aus Stahlrohr zusammengeschweißten Motorbock, liegt ein 564 l fassender zylindrischer Benzintank, in dessen Mitte konzentrisch das 58 l fassende Ölgefäß eingebaut ist. Einschließlich des im Hauptrumpf liegenden Benzintanks können also 590 + 2 × 564 = 1718 l Benzin sowie 116 l Öl mitgeführt werden, was einer Flugdauer von ca. 9½ h entspricht. Nach rückwärts ist der Motorbock, um einen guten Luftabfluß zu bewirken, durch große Kegel aus Aluminiumblech abgeschlossen (Fig. 6, Tafel XVIII).

Die Motoren sind mit Getriebe ausgerüstet, durch welche die Schraubendrehzahl im Verhältnis 1 : 0,64 untersetzt wird, d. h. die vierflügligen Holzschrauben machen bei 1600 Umdrehungen des Motors 1024 Umdrehungen. Die Getriebe sind

so ausgebildet, daß die beiden Luftschrauben verschiedenen Drehsinn erhalten, und zwar schlagen sie von oben gesehen nach innen. Sämtliche zur Bedienung der Motoren nötigen Hebel und Leitungen werden zusammen in einer tropfenförmigen Holzverkleidung in den Hauptrumpf geführt (vgl. Leitungsschema). Die zum Anlassen der Motoren nötigen Handgriffe sind im Raum des Bombenwerfers vereinigt, während nur die zur Bedienung im Fluge notwendigen Züge zum Sitz des Führers weitergeleitet sind.

Im Bombenwerferraum sind untergebracht für jeden Motor: eine Andrehvorrichtung, die nach Einschalten einer Kuppelung gestattet, den Motor durchzudrehen, der Hebel für Zündverstellung, die von dem Haupttank gespeiste Einspritzpumpe (Leitungen rot gestrichen), der Anlasser mit seinem Ausschalter sowie Hähne zum Abschließen der Leitungen des Haupttanks.

Während des Betriebes halten Motorpumpen den Druck in den Seitentanks aufrecht. Sicherheitsventile verhindern ein zu hohes Anwachsen des Drucks. Beiderseits der Motoren sind an den Außenseiten der Verkleidung kupferne Röhrenkühler, über den Motoren Wassersammler angebracht. Vorrichtungen zum Anzeigen des Benzinstandes sind nicht vorhanden, nur am Haupttank ist ein Standglas angeordnet. Das Öl wird zur Schmierung durch eine Zahnradpumpe in den Motor gedrückt und von hier wieder in den Tank zurückgeführt. Öltanks und die seitlichen Benzintanks haben keine Ablaßhähne. Trichter unter den Vergasern führen überfließendes Benzin durch ein Rohr bis unter das Fahrgestell ab.

Am Führersitz befindet sich: Handhebel zum Abschließen der Benzinleitungen der beiden Motortanks, Magnetschaltungen, ein kombinierter Gashebel für beide Motoren, der gestattet, mit einem Griff jeden Motor für sich oder beide gleichzeitig zu drosseln. Die Handluftpumpe mit Manometer und Absperrventilen für die drei Leitungen zum Haupttank bzw. den beiden Motortanks. (Leitungen gelb gestrichen.) An der Verkleidung der Motorrümpfe nach innen dem Führer zugewandt sind angebracht: Manometer zum Anzeigen des Drucks im Motortank, ein solcher für den Öldruck sowie ein nachts leuchtender Drehzahlmesser (Fig. 8, Tafel XVIII).

Außer den schon angeführten Instrumenten für die Bedienung der Motoren sind am Führersitz noch untergebracht: eine Borduhr, ein Geschwindigkeitsmesser (Staudruckmesser, dessen Düse ca. 60 cm unterhalb des Rumpfes, 1 m von der Sitze entfernt, liegt), Kompaß, Längs- und Querneigungsmesser sowie Ausschalter für die Beleuchtung der Instrumente. Vor dem Sitz des Führers ist eine Schutzscheibe aus Triplexglas angebracht. Seinem Zweck entsprechend ist die Beleuchtung des Flugzeuges besonders gut ausgeführt. Am Heck des Rumpfes sind eine weiße, an den Enden der Unterflügel neben den äußeren Stielen Positionslaternen eingebaut, die nach vorne rot bzw. grün, und nach den Außenseiten weißes Licht zeigen. Im Bombenwerferraum ist ein Ausstoßrohr für Leuchtbomben angeordnet, von denen in einem Regal vier Stück mitgeführt werden können. Außerdem befinden sich unter den Enden der Unterflügel je ein Halter für Leuchtbomben, die zur Erleichterung der Landung scheinbar elektrisch entzündet werden können. Zur Verständigung zwischen Führer und Bombenwerfer ist eine Lichtsignalanordnung vorgesehen. Durch Druck auf entsprechende Kontaktknöpfe leuchten im Führersitz farbige Lichter auf, um die einzuschlagende Richtung anzuzeigen. Zum Betriebe der gesamten Beleuchtungsanlagen dient eine im Bombenwerferraum untergebrachte Akkumulatorenbatterie.

Der Sitz des Führers ist unten und im Rücken, der des neben ihm sitzenden Beobachters nur unten mit 3 mm starkem Blech gepanzert. Der Motorbock einschließlich der Kühler ist unten und an den beiden Seiten durch 1,5 mm starkes Eisenblech geschützt, während er oben nur durch 0,8 mm dickes Aluminiumblech verkleidet ist.

F.-T.-Einrichtung war in dem Flugzeug nicht vorhanden, jedoch ist in den Unterflügeln der Antennendraht eingebaut.

Bewaffnung. In dem Bombenlager können an vier kräftigen Querbalken 16 Bomben von 65, 100, 112 oder 180 englischen Pfund aufgehangen werden. Die Züge sind, durch einen Kasten geschützt, zu einem gemeinsamen Handhebel geführt. Zum Abwurf legt sich der Bombenwerfer auf den Boden, um durch das unter dem Führersitz liegende Visier zu zielen. Er hat dann zur Rechten den Abzugshebel, sowie über sich die Druckknöpfe für die oben erwähnte Signalvorrichtung (Fig. 9, Tafel XVIII).

Über den beiden vorderen Balken des Bombenlagers sind noch zwei höher liegende angeordnet. An diesen können nach Entfernung der unteren acht größere, 250 Pfund-Bomben, aufgehangen werden.

Die Bomben können einzeln oder innerhalb 1½ Sek. in Salven zu je vier abgeworfen werden. Die Vorrichtung kann auch für elektrische Auslösung eingerichtet werden.

Für die drei Lewis-M.-G. können in besonderen Regalen mitgeführt werden: im vorderen M.-G.-Stand 12 Trommeln, in jedem hinteren 18. Da jede Trommel 45 Patronen enthält, können 2160 Patronen untergebracht werden.

An Stelle der einfachen, wagerechten Gleitschiene für das M.-G. des hinteren, oberen Schützen findet sich bei neueren Flugzeugen der übliche Hochschiebedrehkranz, der dem Schützen ermöglicht, auch nach seitwärts und unten zu schießen.

Gewichte. Das Leergewicht des Flugzeuges wird im Bordbuch mit 3100 kg angegeben, während sich aus den Wägungen der Einzelteile sowie des ganzen Flugzeuges 3900 kg ergibt. Die Versuchsflüge in England wurden durchgeführt mit 1700 kg Nutzlast. Nach einer Anweisung soll das Gewicht der Bomben und des Benzins 1470 kg nicht überschreiten. Die Gesamtnutzlast wird daher mit ca. 2000 kg richtig eingeschätzt sein, womit sich als Gewicht des beladenen Flugzeuges 5900 kg ergibt.

Gewichtstabelle.

I. Nutzlast.

a)	Fünf Insassen	375 kg
b)	Drei M.-G., beweglich, mit Patronen	166 »
c)	Bomben	880 »
d)	Betriebsstoffe	1340 »
	Höchstnutzlast	2000 kg

II. Leergewicht.

a)	Zwei Mann einschließlich Öl im Gehäuse mit Wassersammler und Gerüst für Deckbleche	880 kg	
b)	Vier Auspuffsammler	28 »	
c)	Kühleranlage	102 »	
d)	Kühlwasser	80 »	
e)	Luftschraubeu mit Naben	85 »	
f)	Ein Benzinhanptbehälter mit Befestigungen	51 »	
g)	Zwei Benzinnebenbehälter mit Ölbehälter	90 »	
h)	Motorzubehör	128 »	1444 kg
i)	Hauptrumpf	604 »	
k)	Zwei Nebenrümpfe mit Motorstielen	384 »	
l)	Rumpfzubehör	14 »	
m)	Zwei Fahrgestelle	320 »	
n)	Schwanzsporn	11 »	
o)	Steuereinrichtung	8 »	
p)	Flügel mit Klappen, Gelenken, Stielen, Kabeln, Klappen- und Steuerzügen	867 »	
q)	Höhen- und Seitenleitwerk	98 »	2306 »
r)	Rumpfeinbauten, Bombenlager usw.	150 kg	150 kg
	II. Leergewicht:		3900 kg
	III. Gesamtgewicht:		5900 kg

Hierbei wird die Flächenbelastung:

$$\frac{5900}{152,5} = 38,6 \text{ kg/m}^2.$$

Die Leistungsbelastung:

$$\frac{5990}{2 \times 280} = 10,5 \text{ kg/PS}.$$

G-Flugzeug. Seitenansicht, Draufsicht, Vorderansicht.

Holmschnitte. Stielschnitte.

so
Dre
nac
Hel
förr
Lei
grif
nur
des

Mo
Ku
für
spr
sei
tur

in
ein
sin
kü
ric
ha
Da
de
ge
Ab
flie

de
tu
st
ze
Al
de
de
zu
D
na

di
ei
de
S
m
m
T
B
H
fl
d
w
r
F
fl
f
e
z
a
F
u
d
v

r
l
i
l
c

j

-Flugz

des Rumpfes.

Fig. 10. Handley-Page-G-Flugzeug. Holmbeschläge.

Fig. 11.

Fig. 6. Handley-I

Fig. 7. Handley-Pa

Handley-Page-G-Flugzeug. Drehgelenk d. unteren Tragfläche von hinten.

Druck und Verlag von R. Oldenbourg in München.

Geschwindigkeit und Steigvermögen. Nach den Aufzeichnungen wurden mit 1700 kg Nutzlast erreicht:

305 m in 1 Min. 48 Sek.
610 m » 4 » 25 »
915 m » 6 » 51 »
1525 m » 13 » 58 »

Hierbei wurde in 610 m Höhe eine Geschwindigkeit von 135 kmh in 1525 m eine Geschwindigkeit von 121 km festgestellt. Die Geschwindigkeit im Steigen betrug 78 kmh. Bei der Überführung nach Frankreich wurden von dem ersten Flugzeug dieses Typs von 11 h 30 vorm. bis 2 h nachmittags ca. 250 km zurückgelegt, d. h. bei allerdings ungünstigem, neblichtem Wetter eine Stundengeschwindigkeit von 100 km erreicht.

Zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts soll das Flugzeug geflogen werden: mit Führer allein oder Führer und je ein Mann vorne und hinten oder Führer und je zwei Mann vorne und hinten. Die übrige Nutzlast soll um einen Punkt, der 1,26 m hinter der Flügelvorderkante liegt, ausgeglichen werden.

Da in England die Entwürfe der Flugzeuge größtenteils von der Heeresverwaltung selbst stammen und die Firmen genaue Konstruktionsangaben erhalten, werden keine scharfen Abnahmebedingungen gestellt. Man begnügt sich daher, wie auch anscheinend bei diesem Flugzeuge, mit einer Steigprüfung bis 1500 m, einer Geschwindigkeitsprüfung sowie einer Messung des Betriebsstoffverbrauchs. Eine schärfere Prüfung erfolgt später bei der Truppe.

Patentschau.

(Von Ansbert Vorreiter.)

(A: Anmeldung, E: Letzter Tag der Einspruchsfrist.)

Patentanmeldungen.

42c, 42. Sch. 50888. Dynamisches Auswuchtverfahren für Umlaufkörper. Karl Schenck, Eisengießerei und Maschinenfabrik Darmstadt G. m. b. H. und Dr.-Ing. Hans Heymann, Kiesstr. 127, Darmstadt. A. 21. 12. 16. E. 28. 1. 19.

42c, 16. D. 34504. Flüssigkeitsmesser; Zus. z. Anm. D. 33323. Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt E. V., Berlin, und Dipl.-Ing. Wilhelm Stieber, Adlershof. A. 29. 1. 18. E. 2. 2. 19.

42c, 16. D. 34517. Flüssigkeitsmesser; Zus. z. Anm. D. 33323. Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt E. V. Berlin, und Dipl.-Ing. Wilhelm Stieber, Adlershof. A. 17. 10. 17. E. 2. 2. 19.

46b, 4. G. 44434. Ventilloser Zweitaktmotor Wéry van Grootloon, Bilsen, Belgien. A. 18. 6. 16. E. 12. 2. 19.

46b, 18. L. 44899. Regelungsvorrichtung für die Brennstoffzufuhr zum Vergaser von Flugzeugmotoren. Luft-Verkehrs-Gesellsch. m. b. H., Berlin-Johannisthal. A. 4. 1. 17. E. 12. 2. 19.

46c, 6. A. 30031. Unterdruckregler für Vergaser. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin. A. 22. 12. 17. E. 12. 2. 19.

46c, 14. L. 47106. Zündvorrichtung für Verbrennungsmotoren. Luftfahrzeugbau Schütte-Lanz, Mannheim-Rheinau. A. 30. 8. 18. E. 12. 2. 19.

46c, 14. W. 46101. Magnetelektrische Zündmaschine. Heinrich Werner, Frankfurt a. M., Neue Rothofstr. 17. A. 11. 1. 15. E. 12. 2. 19.

46c, 23. M. 61807. Kühlerregelung. Mitteldeutsche Kühlerfabrik Teves & Braun G. m. b. H., Frankfurt a. M. A. 12. 9. 17. E. 12. 2. 19.

46c, 27. B. 86497. Anlaßvorrichtung für Verbrennungskraftmaschinen. Benz & Cie., Rheinische Automobil- und Motorenfabrik A.-G., Mannheim. A. 31. 5. 18. E. 12. 2. 19.

46c, 5. H. 72260. Gekühlter Kolben mit eingesetztem Boden für einfach wirkende Verbrennungskraftmaschinen. Max Heiser, Berlin, Essenerstr. 8. A. 4. 6. 17. E. 28. 1. 19.

46c, 5. O. 10452. Kolben für Explosionsmotoren und ähnliche Maschinen. Fa. Adam Opel, Rüsselsheim a. Main. A. 9. 1. 18. E. 28. 1. 19.

46c, 6. R. 45455. Vergaser für Flugzeugmotoren. Hugo Reik, Wien; Vertr.: R. H. Korn, Pat.-Anw., Berlin SW 11. A. 28. 1. 18. Österreich 11. 1. 18. E. 28. 1. 19.

46b, 7. M. 58730. Schaltvorrichtung für kompressorlose Verbrennungskraftmaschinen. Motorenfabrik Oberursel Akt.-Ges., Oberursel b. Frankfurt a. M. A. 2. 11. 15. E. 28. 1. 19.

46c, 6. C. 22479. Vergaser für flüssigen Brennstoff. Gustaf Erikson, Stockholm; Vertr.: Dr. G. Rauter, Pat.-Anw., Berlin W 9. A. 18. 7. 17. Schweden 16. 10. 16. E. 28. 1. 19.

46c, 6. L. 42783. Spritzvergaser für Explosionsmotoren mit seitlich des Mischraumes liegender Zerstäubungsvorrichtung. Lyma-Vergaserfab. Dietz & Co., Dresden-A. A. 7. 12. 14. E. 28. 1. 19.

46c, 14. M. 62779. Antrieb des Zündmagneten für Explosionskraftmaschinen. Motorpflugwerke München G. m. b. H., München. A. 7. 3. 18. E. 28. 1. 19.

46c, 28. H. 71818. Druckluftanlaßmotor. Irna Frieda Hähnel, Chemnitz, Brühl 14. A. 8. 3. 17. E. 28. 1. 19.

46c, 2. K. 66068. Schmiervorrichtung für Verbrennungskraftmaschinen. Julius Kruk, Leipzig-Gohlis, Äußere Hallischestr. 69. A. 18. 4. 18. E. 9. 2. 19.

46c, 6. D. 34084. Verfahren zur Verwendung flüssiger Brennstoffe bei Motoren. Dipl.-Ing. Hans Drescher, Charlottenburg, Witzlebenstr. 12. A. 12. 1. 18. E. 2. 2. 19.

46c, 20a. H. 70540. Kühlung von Verbrennungskraftmaschinen. Rud. Hoffmann, Mülheim i. E., Nifferstr. 1. A. 3. 7. 16. E. 28. 1. 19.

46a 19. W. 50199. Zweikolbenzweitaktmaschine. Fritz Müller, Düsseldorf, Lindemannstr. 13. A. 20. 12. 17. E. 16. 2. 18.

46c, 6. H. 63276. Spritzvergaser. Karl August Henne, Ratingen, Mülheimerstr. 30. A. 8. 8. 13. E. 16. 2. 19.

77h, 6. G. 45000. Luftschraube mit sich selbsttätig ändernder Steigung. Garuda Flugzeug- und Propeller-Bau G. m. b. H., Neukölln. A. 20. 3. 17. E. 12. 2. 19.

77h, 5. G. 46637. Anordnung von Betriebsmittelbehältern, Kühlern usw. im Tragdeck eines Flugzeuges. Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha. A. 7. 5. 18. E. 28. 1. 19.

77h, 5. Sch. 51789. Flugmaschine mit verstellbaren Tragflächen. Wilhelm Schneider, Cöln-Klettenberg, Sülzburgstr. 5. A. 14. 8. 17. E. 28. 1. 19.

77h, 5. Sch. 52319. Einrichtung für Zielübungen auf einem Flugzeug. Eduard Schulze, Breslau, Kletschkaustr. 48. A. 11. 12. 17. E. 28. 1. 19.

63c, 13. A. 29594. Anlaßvorrichtung für Kraftfahrzeuge. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin. A. 14. 8. 17. Amerika 21. 4. 16. E. 19. 2. 19.

77h, 9. S. 47542. Winter-Anlaufvorrichtung für Flugzeuge. Walther Seiszer, München, Reitmorstr. 31. A. 10. 12. 17. E. 16. 2. 19.

77h, 9. Z. 10256. Insbesondere für Flugzeuge bestimmter, einen selbständigen Körper bildender Radkranz. Zeppelin-Werk Lindau G. m. b. H. und Dipl.-Ing. C. Dornier, Lindau-Reutin i. B. A. 27. 12. 17. E. 16. 2. 19.

77h, 5. D. 33768. Stielanschluß für Flugzeuge. Deutsche Flugzeug-Werke G. m. b. H., Leipzig. A. 29. 9. 17. E. 2. 2. 19.

77h, 5. K. 64477. Steuerung der Abfeuervorrichtung für Maschinengewehre. Ludwig Kral, Wien; Vertr.: H. Springmann und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. A 19. 7. 17. Österreich 3. 8. 16. E. 2. 3. 19.

77h, 5. U. 5927. Entfernungsmesser für die Landung von Luftfahrzeugen. Paul Ufer, Berlin, Königgrätzerstr. 85a. A. 4. 11. 15. E. 2. 2. 19.

77h, 5. F. 42787. Auslösevorrichtung für Zünder von Flammenwerfern für Flugzeuge. Richard Fiedler in Berlin-Halensee. Kurfürstendamm 94/95. A. 6. 2. 18. E. 2. 2. 19.

77h, 5. L. 44458. Kampfflugzeug. Zeppelin-Werk Lindau G. m. b. H., Lindau-Reutin i. B., und Dipl.-Ing. Claudius Dornier, Friedrichshafen a. B., Königsweg 55. A. 23. 8. 16. E. 2. 2. 19.

77h, 5. W. 41256. Flugzeug, dessen Höhensteuerung durch Verlegung des Druckmittelpunktes bewirkt wird. Robert Woerner, Berlin-Johannisthal, Waldstr. 11. A. 27. 12. 12. E. 2. 2. 19.

77h, 7. S. 45349. Tragfläche mit aus Federn bestehendem elastischen Ansatz. Georg Sandt, Charlottenburg, Schloßstr. 4a. A. 26. 5. 16. E. 2. 2. 19.

77h, 2. W. 47938. Feuerung für Luftschiffkessel. Dr. Rudolf Wagner, Hamburg, Bismarkstr. 105. A. 5. 6. 16. E. 9. 2. 19.

77h, 5. F. 42793. Sicherheitsvorrichtung für Flugzeuge. Otto Fantoni, Braunschweig, Pestalozzistr. 10. A. 6. 2. 18. E. 9. 2. 19.

77h, 5. L. 46346. Holmbeschlag für Flugzeuge. Luft-Verkehrs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Johannisthal. A 25. 3. 18. E. 9. 2. 19.

77h, 6. B. 83668. Antrieb für Doppelschrauben, insbesondere für Flugzeuge. Wilhelm Bäuerle, Landau, Pfalz. A. 23. 4. 17. E. 9. 2. 19.

77h, 15. F. 43071. Vorrichtung zum Abwerfen der Bomben vom Flugzeug aus. F. C. Glaser & R. Pflaum, Alleinverkauf der Kruppschen Feld-, Forst- und Industriebahnen G. m. b. H., Berlin. A. 11. 4. 18. E. 19. 2. 19.

46c, 6. A. 30032. Ausgleichrohr für Flugzeugmotoren. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. A. 22. 12. 17. E. 19. 2. 19.

46c, 13. A. 30150. Brennstoffzuführungsvorrichtung. Herrmann Alber, Duisburg, Poststr. 19. A. 1. 2. 18. E. 19. 2. 19.

Patenterteilungen.

46a, 19. 310418. Vorrichtung zum Einführen frischer Luft in den Arbeitszylinder einer Zweitaktexplosionskraftmaschine.

Theodor Wladimiroff, St. Petersburg, Rußl. A. 13. 2. 13. W. 41558.

46a, 19. 310443. Verbrennungskraftmaschine. Juhana Kylliginen, Helsingfors, Finnland. A. 7. 7. 12. K. 51890.

46c, 4. 310328. Explosionsmotor mit Stahlzylinder und Stahlkühlmantel. Daimler Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim. 20. 1. 14. D. 31302.

46c, 5. 309929. Bolzensicherung für Motorkolben. Argus-Motorengesellschaft m. b. H., Berlin-Reinickendorf. 7. 5. 18. A. 30543. 4. 1. 19.

46c, 12. 310444. Vorrichtung zur Gemischzuführung bei Verpuffungskraftmaschinen mit umlaufenden Zylindern und feststehender hohler Kurbelwelle. Horchwerke Aktiengesellschaft, Zwickau i. Sa. 3. 1. 13. H. 60078.

46c, 23. 310399. Einrichtung zum Kühlen der Zylinder von Gasmaschinen mittels unter Druck gehaltenem und durch eine Pumpe mit Rückschlagventil bewegtem heißen Wassers. Wärme-Verwertungsgesellschaft m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. 5. 2. 14. S. 41277.

46c, 7. 310215. Sicherheitsvorrichtung für Verbrennungskraftmaschinen. Dipl.-Ing. Georg Wimplinger, Berlin-Südende, Steglitzerstr. 24. 1. 8. 16. W. 48189. 13. 1. 19.

46c, 14. 310234. Unterbrecher für Zündmaschinen. Robert Bosch, Akt.-Ges., Stuttgart. 10. 6. 17. B. 83983.

46c, 17. 310216. Zündkerze. Carl Otto Landgrebe, Dresden, Kaulbachstr. 25. 25. 4. 17. L. 45217. 13. 1. 19.

46c, 21. 310245. Kühler mit auswechselbaren Kühlzellenzwischengliedern. Eugen Arbenz, Zürich, Schweiz. 8. 4. 17. A. 29238. Schweiz 12. 1. 17.

46c, 30. 310287. Schalldämpfer für Verbrennungskraftmaschinen. Dipl.-Ing. Gottfried Begas, Berlin, Aschaffenburgerstr. 16. 28. 6. 17. B. 84087.

77h, 2. 309935. Starres Luftschiff mit als Laufgang ausgebildetem Kiel. Luftschiffsantrieb G. m. b. H., Berlin. 3. 9. 10. L. 30877.

77h, 9. 309968. Hohle Radbereifung aus Zellstoff. Hans Grünewald, Hannover, Fundstr. 20. 17. 12. 15. G. 43522.

77h, 5. 310247. Als Fahrrad benutzbares Flugzeug. Richard Koselleck, Hildesheim, Dammstr. 12. 1. 9. 16. K. 62893. 13. 1. 19.

77h, 5. 310248. Gehäuse für Flugzeug-Umlaufmotoren. Karl Wiegand, Frankfurt a. M., Günderrodestr. 16. 4. 11. 16. W. 48599. 13. 1. 19.

77h, 5. 310292. Flugzeug mit verstellbaren Flügeln. Friedrich Rau, Berlin, Kesselstr. 16. 28. 5. 10. R. 32342.

77h, 5. 310396. Vorrichtung zum Abziehen von auf Flugzeugen angeordneten Maschinengewehren. Luftverkehrs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Johannisthal. 6. 7. 17. L. 45429. 25. 1. 19.

77h, 5. 310397. Flugzeug. Luftverkehrs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Johannisthal. 27. 10. 14. Sch. 47888.

77h, 6. 310407. Luftschraube mit sich selbsttätig ändernder Steigung. Garuda Flugzeug- und Propellerbau G. m. b. H., Neukölln, Naumburgerstr. 42/43. 7. 2. 17. G. 44823. 25. 1. 19.

77h, 9. 310423. Einhol- und Ablaufvorrichtung für Seeflugzeuge. Heinrich Bauer, Karbidwerk Freyung v. W., Niederbayern. 23. 10. 17. B. 84775.

42c, 42. 310884. Vorrichtung zum Auswuchten rotierender Körper. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. A. 23. 12. 17. A. 30018.

46b, 6. 310930. Sicherungs-Vorrichtung gegen Rückzündung beim Anlassen von Verbrennungskraftmaschinen. Hermann Koch, Königsberg i. Pr., Steindamm 37. A. 12. 3. 18. K. 65781.

46c, 7. 310870. Vergaser für Explosionskraftmaschinen. Wilhelm Sturm, Lörrach. A. 23. 5. 17. St. 30550.

46c, 28. 310887. Anlaßelektromotor; Zus. z. Pat. 271222. Bosch Magneto Company, New York; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW 1. A. 15. 10. 15. B. 80322.

77h, 5. 310824. Einrichtung zum Verbinden und Lösen von Spanndrähten und -bändern bei Luftfahrzeugen; Zus. z. Pat. 290121. Jakob Lohner & Co., Wien; Vertr.: H. Springmann und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. A. 8. 3. 16. L. 43938. Österreich 10. 2. 16.

77h, 5. 310825. Fallschirm für Flugzeuge. Wilhelm Schroeder, Königswusterhausen. A. 5. 6. 17. Sch. 51488.

77h, 5. 310826. Einspritzkondensator für Luftfahrzeuge. Dr. Rudolf Wagner, Hamburg, Bismarckstr. 105. A. 30. 5. 16. W. 48025.

77h, 6. 310827. Hohler Propellerflügel aus Blech. Wilhelm Froehlich, Wannsee b. Berlin. A. 15. 2. 17. F. 41632.

77h, 9. 310857. Nach oben schlagbares Laufgestell für Flugzeuge. Erich Brauner, Breslau, Breitestr. 38. A. 27. 11. 17. B. 85009.

Bücher-Besprechungen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher, Broschüren etc.:

Entscheidung über einheitliche Bezugstemperatur und Lage der Null-Linie bei Passungen.

Über die einheitliche Bezugstemperatur der Meßwerkwerkzeuge und die Lage der Null-Linie im künftigen Einheitspassungssystem, soll demnächst im Normenausschuß der deutschen Industrie die Entscheidung fallen. Beide Fragen sind von grundsätzlicher und allgemein umfassender Bedeutung.

Sämtliche Unterlagen für die Stellungnahme zu beiden Fragen sind in einem demnächst erscheinenden Sonderheft des »Betriebes« über Bezugstemperatur und Passungen enthalten. In diesem Sonderheft sind auch die Fragen veröffentlicht, die der Vorstand des Normenausschusses der deutschen Industrie den im Normenausschuß mitarbeitenden Behörden und Firmen unterbreitet hat. Da die Entscheidung über die einheitliche Bezugstemperatur und die Lage der Null-Linie im Einheitspassungssystem auf Grund der einlaufenden Antworten erfolgen soll, werden unsere Leser aufgefordert, in ihrem eigenen Interesse zu diesen Fragen Stellung zu nehmen. Auf Wunsch werden die Fragebogen von der Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a kostenlos zugesandt.

Die Anschaffung der genannten Sondernummer ist wegen des für jeden Techniker wissenswerten Inhaltes zu empfehlen. Sie ist vom Verein deutscher Ingenieure Berlin NW 7, Sommerstraße 4a zum Preise von M. 2.20 zu beziehen. Die Bezieher des »Betriebes« erhalten das Sonderheft kostenlos.

Wir machen unsere Leser auf die in der Nummer 3 der vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebenen Zeitschrift **„Der Betrieb“** zur Veröffentlichung gelangenden neuen Normblätter »Die Holzbalkendecke des Kleinhauses« aufmerksam. Heute, wo es gilt, die große Zahl der von der Front zurückkehrenden Arbeiter zu beschäftigen, kann es jedem Unternehmer nur erwünscht sein, Ware, für deren Absatz er nicht zu befürchten braucht, auf Lager fertigen zu können.

Die Normblätter sind durch die Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie, Berlin NW. 7, Sommerstr. 4a, zu beziehen.

Zu beachten ist, daß mit Rücksicht auf die Dringlichkeit die Normblätter im Entwurf veröffentlicht werden müssen, selbstverständlich sollen sie daneben in der üblichen Weise mit Einspruchsfrist der Kritik unterbreitet werden. Dieser ungewöhnliche Weg mußte beschritten werden. — Er wird auch nicht zu Unzuträglichkeiten führen, da ein Normblatt stets vor seiner Veröffentlichung bereits in zahlreichen Besprechungen von Fachleuten durchgearbeitet ist.

Gleichzeitig sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß in den nächsten Wochen noch eine weitere Anzahl DI-Normen ebenfalls im Entwurf für die Fertigung freigegeben wird, und zwar handelt es sich um folgende Normblätter:

etwa 50 Blatt Schraubennormen (Eisenschrauben, Holzschrauben, Muttern, Unterlegscheiben, Splinte);
» 2 » Flachklemmen (Fachnormen des Verbandes deutscher Elektrotechniker);
» 1 » Lötklemmen (Fachnormen des Verbandes deutscher Elektrotechniker);
» 1 » feste Griffe;
» 6 » Türen und Fenster des Kleinhauses;
einige » Türdrücker und -beschläge des Kleinhauses.

Die angeführten Normblätter können entweder dem »Betrieb« für den eigenen Gebrauch entnommen oder von der Geschäftsstelle des Normenausschusses Berlin NW. 7, Sommerstraße 4a, bezogen werden.

Kriegsamt. Amtliche Mitteilungen und Nachrichten. Schriftleitung: Berlin W. 9, Leipziger Platz 13. Aus dem Inhalte:

Außer den Bekanntmachungen des Kriegsamtes und der Departements und Abteilungen des Kriegsministeriums sowie seit Nr. 66 des Reichsdemobilmachungsamtes werden in Zukunft auch die Veröffentlichungen des Verwertungsamtes für freiwerdende Heeres-, Marine- und sonstige reichseigene Güter im »Kriegsamt. Amtliche Mitteilungen und Nachrichten« erscheinen. Da infolge der Erweiterung des Inhaltes das Blatt auch für größere Kreise der bisherigen Friedensindustrie Bedeutung gewinnt, ist die Einschränkung der Lieferung, die bis jetzt in Kraft war, aufgehoben worden. Das Blatt wird in Zukunft allen vertrauenswürdigen Firmen geliefert werden, die als solche durch einen Ausweis der zuständigen Kriegsamtstellen (Nebenstellen) namhaft gemacht sind. Als Ausweis gilt eine gelbe Adressenkarte, die von der Kriegsamtstelle (Nebenstelle) zu erhalten ist, von dieser mit ihrem Dienststempel versehen wird und von der betreffenden Firma nach Ausfüllung an die Versandstelle zurückzusenden ist. Die Jahresgebühr von M. 5.— pro Stück für 1919 ist zur Vermeidung von Lieferungsstörungen umgehend auf Postscheckkonto Berlin 17552, »Kriegsamt. Amtliche Mitteilungen und Nachrichten«, zu überweisen.

Schriftleitung: Ansbert Vorreiter, Ingenieur, Nikolassee bei Berlin, Gertrudstr. 3. — Druck von R. Oldenbourg in München.

Mitteilungen aus der Industrie.

Auszeichnung. Dem Direktor der Fokker-Flugzeugwerke in Schwerin i. M., Herrn **A. H. G. Fokker,** ist für seine Verdienste um das Flugzeugwesen von Sr. Majestät dem Kaiser das Eiserne Kreuz II. Kl. am weiß-schwarzen Bande verliehen worden.

Ein schwedisches flugwissenschaftliches Institut. Einem Bericht über die **Flugzeugwerke Enoch Thulinsin** in **Landskrona** entnehmen wir, daß diesem Industriewerk ein **flugwissenschaftliches Forschungsinstitut** angegliedert worden ist, das eine erhebliche Förderung des internationalen Flugwesens verspricht. Zwar gibt es bereits in verschiedenen Ländern ähnliche Anstalten, und selbstverständlich beschäftigen sich die Heeresleitungen aller kriegführenden Völker auch mit der wissenschaftlichen Erforschung des Flugwesens. Aber von allen Anstalten dieser Art, die sich in Privathand befinden, ist die schwedische jedenfalls die größte, denn sie ist sogar bedeutender als die der amerikanischen Curtiß-Gesellschaft. Was den Arbeitsplan der neuen Anstalt betrifft, so umfaßt derselbe das Flugwesen in seiner Gesamtheit: alles was sich auf die Geschwindigkeit, das Gewicht, das Trag- und Steigwesen von Flugzeugen, auf die Wirkung des Luftwiderstandes, die Gleichgewichtsbedingungen usw. bezieht, soll hier durch Versuche erforscht werden. Neben Versuchen mit Flugzeugen und fliegenden Modellen werden Versuche im Windkanal gemacht. In der Forschungsanstalt, die für Versuche dieser Art einen großen Raum von 35 × 15 × 9 m Abmessungen zur Verfügung hat, werden zwei große elektrisch angetriebene Gebläse für diesen Zweck verwandt. Die Windstärken bzw. Geschwindigkeiten, die damit erzeugt werden können, gehen bis zu der eines Orkans von rd. 150 km in der Stunde. Dr. N. H.

Die Flugzeugindustrie im Frieden. Ist die Flugzeugindustrie nur eine Kriegsindustrie, und kann man deshalb nicht an ihre Zukunft im Frieden glauben? Diese wichtige Frage hat der Generaldirektor des »Ungarischen Lloyd« Flugzeug- und Motorenfabrik-, A.-G., **Heinrich Bier,** in einem Aufsatz in der ungarischen Fachpresse behandelt. Bier sagt: Die ungeheuren Erfolge und die stetig wachsende Tätigkeit der Flieger im Felde haben unbedingt die gegenwärtige Generation überzeugt, daß **das Fliegen ein Gemeingut der Menschheit geworden ist.** Die Richtlinien, welchen die Flugtechnik bisher gefolgt ist, galten fast ausschließlich der Ausgestaltung der Flugzeuge als Kampfmittel. Der Friede wird ganz andere Anforderungen stellen, die keineswegs geringer sind. Nach Bier wird sich die technische Vervollkommnung in zwei Richtungen betätigen müssen: 1. Kriegsflugzeuge und 2. Verkehrsflugzeuge. **Da eine allgemeine Abrüstung wohl kaum zu erwarten ist,** bleibt zunächst **der Ersatz zur Erhaltung des Bereitschaftszustandes** der Fliegerformationen bestehen. Der Verbrauch von Militärflugzeugen wird im Frieden jedoch so gering sein, daß die im Kriege entstandenen ganz bedeutenden Fabrikanlagen hiervon **allein kaum ausreichend beschäftigt werden können,** vermutlich gerade soweit, daß ein verminderter Betrieb erhalten werden kann. **Der Luftverkehr bildet daher für die Flugzeugindustrie eine Lebensfrage.** In welchem Ausmaße sich nun hier ein Absatzgebiet schaffen läßt, hängt von der Entwicklung des Luftverkehrs, der Ausgestaltung des Verkehrsnetzes und der Zahl der täglichen Kurse ab. **Hierzu kommt noch das Absatzgebiet des sich neben dem Allgemeinverkehr** verbreiternden **Flugsportes** und **Luxusverkehrs,** sowie der Spezialzwecke, denen das Flugzeug zu dienen berufen ist. Die Friedensaussichten und die Zukunft der Flugzeugindustrie können somit als gesichert gelten. Dr. N. H.

Der bisher von der Firma **Rumpler-Werke, G. m. b. H.,** geführte Geschäftsbetrieb ist mit allen Aufträgen, Außenständen und Verpflichtungen von unserer neu gegründeten und unter dem 31. Dezember 1917 handelsgerichtlich eingetragenen Firma: **Rumpler-Werke Akt.-Ges., Berlin-Johannisthal,** übernommen worden. Zum Vorstand der Gesellschaft ist Herr Ingenieur **Edmund Rumpler** bestellt worden.

Hamburg. Hanseatische Flugzeugwerke, Carl Casper, A.-G., in Hamburg. Die Verwaltung beabsichtigt, der demnächst einzuberufenden Generalversammlung die Erhöhung des Aktienkapitals um M. 1 Mill. auf M. 2½ Mill. vorzuschlagen, wobei den alten Aktionären ein wertvolles Bezugsrecht angeboten werden wird. Das Werk ist in seinen wesentlich erweiterten Betrieben bis an die Grenzen der Leistungsfähigkeit für längere Zeit beschäftigt. Die Dividende für das erste Geschäftsjahr 1917 wird an der Hamburger Börse auf 15% geschätzt.

Fortsetzung auf S. XVI, XVII, XVIII, XX u. XXI.

„Grünes Kreuz". Eine Erwerbs-Organisation deutscher Kriegskameraden ohne Unterschied des militärischen Ranges und ihrer Familienmitglieder ist unter dem Sammelnamen **„Grünes Kreuz"** in Berlin ins Leben getreten. Sie will an dem Wiederaufbau durch den Krieg zugrunde gerichteter selbständiger Existenzen mithelfen und die verschiedensten Erwerbsgebiete sowie Bildungsstufen berücksichtigen. Das Gesamtunternehmen soll in fünf Abteilungen gegliedert werden, welche Industrie, Handel, Landwirtschaft, Literatur und Kunst umfassen. Die erforderlichen Stützpunkte für alle Mitarbeiter werden durch Errichtung bundesstaatlicher Tochtergesellschaften und Zweigstellen an allen größeren Plätzen gebildet. Mit Kriegsfürsorge hat das **„Grüne Kreuz"** nichts zu tun. Alle weiteren Einzelheiten enthält die von **der Geschäftsstelle, Berlin-Wilmersdorf, Livländische Straße 11,** kostenfrei erhältliche Denkschrift.

Englands Außenhandel in Luftfahrzeugen im ersten Halbjahr 1917. Die amtlichen Zahlen, welche das englische Handelsamt über den Ein- und Ausfuhrhandel während der ersten Hälfte des Jahres 1917 veröffentlicht hat, liegen uns nunmehr vor. Es dürfte für unsern Leserkreis nicht ohne Wert sein, an der Hand des statistischen Zahlenmaterials zu sehen, in welcher Weise Großbritanniens Außenhandel in Waren, die an dieser Stelle als Fachartikel besonders interessieren, während des in Rede stehenden Zeitabschnittes gegenüber dem Vorjahre sich entwickelt hat, zumal hierbei auch im Vergleich mit den entsprechenden Ziffern des vor dem Kriege liegenden ersten Halbjahres 1914 möglich wird. Um den Umfang bzw. Wert dieser statistischen Zahlen richtig zu erfassen, sei darauf hingewiesen, daß bei der Einfuhr alle Waren, die zur Zeit ihres Bezuges durch Kauf Eigentum der englischen Regierung oder der verbündeten Regierungen geworden waren, außer Betracht gelassen sind, daß mithin die Einfuhrziffern für viele Artikel in Wirklichkeit einen viel größeren Umfang haben. Die Ausfuhrziffern der Statistik enthalten zwar die Waren, welche in Großbritannien von oder für Rechnung der verbündeten Regierungen gekauft worden sind, nicht jedoch diejenigen, die Niederlagen der englischen Regierung entstammen, oder solche, die von der englischen Regierung gekauft und auf Regierungsschiffen verfrachtet worden sind; bei der Ausfuhr geht mithin die Beschränkung des Zahlenmaterials nicht so weit wie bei der Einfuhr.

Was die statistischen Zahlen in den einzelnen Warengruppen anbetrifft, so ist das englische Board of Trade im ersten Halbjahr 1917 von seinem bisherigen Brauch, auch während des Krieges die Handelsausweise ohne jede Einschränkung wie in Friedenszeiten zu veröffentlichen — hierauf war man in England mit Recht nicht wenig stolz — nicht unerheblich abgewichen, indem die Beteiligungsziffern der einzelnen Länder im englischen Außenhandel weggelassen sind. Die Begründung dieser Maßnahme mit Personalmangel im Statistischen Amt dürfte wenig glaubhaft erscheinen; wahrscheinlich liegen die Gründe hierfür tiefer: in der steten auf den verschärften U-Bootkrieg zurückzuführenden Verschlechterung der Handelsbilanz, deren Kontrolle man durch Weglassung der Anteilziffern der einzelnen Länder erschweren möchte.

In welcher Weise **Großbritanniens Außenhandel mit Luftschiffen, Luftballons, Flugzeugen und Teilen von solchen im ersten Halbjahr 1917 gegenüber den Vorjahren** sich entwickelt hat, ist in dem folgenden Zahlenbild zur Darstellung gebracht:

Art des Handels	Maßstab	I. Halbjahr 1914	1915	1916	1917
Einfuhr	£	106221	28878	21696	62167
Ausfuhr	£	12566	48037	154024	247573

Wie vorstehende Zahlentafel ersehen läßt, zeigt Englands Einfuhr von Luftfahrzeugen, die in der ersten Hälfte der Jahre 1915 und 1916 eine starke Abnahme erfahren hatte, neuerdings wieder eine Aufwärtsbewegung: hinter den Friedensziffern bleibt sie aber auch jetzt noch erheblich zurück.

Sehr bemerkenswert ist des weiteren das kräftige, von Jahr zu Jahr steigende Anwachsen der englischen Ausfuhr von Luftfahrzeugen, die sich im letzten Friedenshalbjahr noch in bescheidenen Grenzen bewegte.

Bei obigen Zahlen handelt es sich um die Ausfuhr von in England selbst hergestellten Luftfahrzeugen. Daneben läuft ausweislich der Statistik noch ein Export fremdländischer oder kolonialer Erzeugnisse, welche im Wege des Zwischenhandels an den Auslandsmarkt gebracht werden. Die Entwicklung dieser **Wiederausfuhr** zeigt nachstehende Zusammenstellung:

Art des Handels	Maßstab	I. Halbjahr 1914	1915	1916	1917
Luftschiffe, Ballons, Flugzeuge und Teile von solchen	£	13859	48544	4090	6

Hiernach ist dieser Wiederausfuhrverkehr in der ersten Hälfte des letztvergangenen Jahres zur völligen Bedeutungslosigkeit herabgesunken.

Eintragungen in das Handelsregister.

Aachen. „**Mannesmann-Mulag** („**Motoren- und Lastwagen-Aktien-Gesellschaft**„) in **Aachen.** Die Prokura des **Paul Henze** ist erloschen. Aachen, den 3. Januar 1918. Kgl. Amtsgericht 5.

Auma. B Nr. 9. Firma: **Holzbandgesellschaft m. b. H.** in **Triptis.** Die §§ 2, 13 und 15 des Gesellschaftsvertrags sind abgeändert worden; auf die eingereichte Urkunde vom 19. Dezember 1917 wird Bezug genommen. § 2 lautet jetzt: Gegenstand des Unternehmens ist die Ver- und Bearbeitung von Holz, der Handel mit Holz und aus Holz hergestellten Erzeugnissen, die Verwertung von einschlägigen Erfindungen sowie der Abschluß aller Geschäfte, die mittelbar oder unmittelbar damit zusammenhängen. Die Gesellschaft ist berechtigt, sich bei ähnlichen Unternehmungen zu beteiligen. Auma, den 24. Dezember 1917. Großherzogl. S. Amtsgericht.

Berlin. Nr. 14664. **Albatros-Gesellschaft für Flugzeugunternehmungen mit beschränkter Haftung.** Die von der Gesellschafterversammlung am 14. November 1917 beschlossene Abänderung der Satzung ist eingetragen worden.

Nr. 14715. **Deutsche Flugzeug-Industrie, Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Durch den Beschluß vom 15. Dezember 1917 ist die Firma der Gesellschaft geändert in: **Verband Deutscher Flugzeug-Industrieller, Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Durch den Beschluß vom 15. Dezember 1917 ist § 1 Abs. 4 des Gesellschaftsvertrags wegen der Firma abgeändert worden, und § 2 hat einen Zusatz wegen der Beiträge sowie § 9 als Abs. 3 einen solchen wegen eines Stellvertreters des Geschäftsführers im Falle des § 248 H.G.B. erhalten. Berlin, den 2. Januar 1918. Kgl. Amtsgericht Berlin-Mitte. Abteil. 122.

Nr. 14082. **Hoffmannsche Luftfederung, Gesellschaft mit beschr. Haftung.** Dem Kaufmann **Otto Hebron** in Charlottenburg ist derart Gesamtprokura erteilt, daß er berechtigt ist, die Gesellschaft in Gemeinschaft mit einem Geschäftsführer oder einem anderen Prokuristen zu vertreten.

Nr. 6060. **Martini & Hünecke, Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft,** mit dem Sitze zu **Berlin:** Einzelprokuristen: 1. **Otto Hüfner** in Berlin-Steglitz, 2. **Armin Picker** in Berlin-Friedenau. Die Prokura des **Ernst Hurlbrink** in Berlin ist erloschen. Berlin, 11. Dezember 1917. Kgl. Amtsgericht Berlin-Mitte. Abteil. 89.

Nr. 5580. **Dr. Erich F. Huth, Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Durch den Beschluß vom 30. August 1917 ist das Stammkapital um M. 570000 auf M. 1070000 erhöht worden. Durch den Beschluß vom 30. August 1917 hat § 5 des Gesellschaftsvertrags wegen der Erhöhung des Stammkapitals eine andere Fassung erhalten.

Nr. 14666. **Imperator-Motoren-Werke Aktiengesellschaft** mit dem Sitze zu **Berlin-Wittenau:** Prokuristen: 1. **Otto Sieber** in Berlin, 2. **Willy Tabbert** in Berlin. Ein jeder derselben ist ermächtigt, in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitgliede die Gesellschaft zu vertreten.

Nr. 5379. **Luft-Fahrzeug-Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Durch den Beschluß vom 29. Juni 1917 ist das Stammkapital um M. 1200000 auf 1500000 erhöht worden. Durch den Beschluß vom 29. Juni 1917 sind § 3 des Gesellschaftsvertrags wegen der Erhöhung des Stammkapitals und § 9 Abs. 4 und 5 wegen des Aufsichtsrats abgeändert worden.

Nr. 13510. **Norddeutsche Kühlerfabrik, Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Durch den Beschluß vom 17. Dezember 1917 ist in Abänderung des Gesellschaftsvertrages bestimmt, daß der Geschäftsführer-Rentier, jetzt Kaufmann **Hermann Lesser** in Charlottenburg, zur Alleinvertretung der Gesellschaft berechtigt ist.

Nr. 28967. Offene Handelsgesellschaft **Adam Opel, Filiale Berlin,** in **Charlottenburg:** Die Gesellschafterin Frau **Adam Opel, Witwe Sophie,** geb. Scheller in Rüsselsheim, ist durch Tod am 30. Oktober aus der offenen Handelsgesellschaft ausgeschieden. An der Stelle ist der Fabrikant **Adam Heinrich Opel** in Rüsselsheim als Gesellschafter eingetreten.

Nr. 46847. Offene Handelsgesellschaft: **Paul Schober & Co.** in **Lichterfelde.** Gesellschafter sind: **Paul Schober,** Kaufmann, und Frau **Marie Schober,** geb. Lehmann, beide zu Berlin-Lichterfelde. Die Gesellschaft hat am 1. Mai 1917 begonnen. Als nicht eingetragen wird bekannt gemacht: Geschäftszweig: Flugzeug- und Automobilmaterial sowie Waggonbau. Geschäftslokal: Lorenzstr. 12.

Nr. 14594. **Telegraphie-Gesellschaft mit beschränkter Haftung, System Stiller,** Physiker. **Dr. Erich Huth** ist nicht mehr Geschäftsführer. Direktor **Karl Pathe** ist jetzt alleiniger Geschäftsführer.

Nr. 15137. **Ballinit-Reifen-Fabrik, Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Sitz: **Berlin.** Gegenstand des Unternehmens: Erzeugung und Vertrieb von **Reifen** für Automobile und **Flugzeuge,** insbesondere

auf Grund der zum Patent- und Gebrauchsmusterschutz angemeldeten Verfahren der Ballinit-Autoreifen-Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Wien. Die Gesellschaft ist befugt, gleichartige oder ähnliche Unternehmungen zu erwerben, sich an solchen Unternehmungen zu beteiligen oder ihre Vertretung zu übernehmen. Das Stammkapital beträgt M. 50000. Geschäftsführer: **Fritz Topf,** Kaufmann, Berlin. Die Gesellschaft ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Der Gesellschaftsvertrag ist am 24. November 1917 abgeschlossen. Als nicht eingetragen wird veröffentlicht: Als Einlage auf das Stammkapital bringt in die Gesellschaft ein der Gesellschafter Kaufmann **Fritz Topf** in Berlin die Rechte, die er für K 30000 durch den Vertrag vom 29. Oktober 1917 von der Ballinit-Autoreifen-Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Wien erworben hat. Eine Abschrift dieses Vertrages ist der Gründungsverhandlung als Anlage beigefügt. Der Wert dieser Einlage wird auf M. 25000 festgesetzt. Öffentliche Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen nur durch den Deutschen Reichsanzeiger.

Nr. 14450. **Benz & Cie. Rheinische Automobil- und Motoren-Fabrik-Aktiengesellschaft** mit dem Sitze in **Mannheim** und Zweigniederlassung in **Berlin:** Direktor Dr. **Emil Michelmann** in Mannheim ist nicht mehr Vorstandsmitglied; je zum stellvertretenden Vorstandsmitglied ist ernannt: 1. **Hans Nibel,** Direktor, Mannheim, bisher Prokurist der Gesellschaft, 2. **Gustav Straffer,** Direktor, Mannheim, bisher Prokurist der Gesellschaft, 3. **Felix Lohrmann,** Fabrikdirektor, Gaggenau, 4. **Friedrich Demann,** Fabrikdirektor, Gaggenau, 5. **Paul von Zeddelmann,** Direktor, Berlin. Erloschen ist die Prokura von **Gustav Strasser** in Mannheim und von **Hans Nibel** in Mannheim.

Nr. 14782. **Kriegs-Wasserstoff-Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Gemäß dem Beschluß vom 30. November 1917 ist jetzt Gegenstand des Unternehmens, alle Maßnahmen zur Förderung von Erleichterung des Verbrauchs von verdichteten Gasen, vornehmlich von Wasserstoff, zu treffen. Die Gesellschaft darf alle zur Erfüllung dieses Zweckes notwendigen oder nützlichen (hierauf bezüglichen) Geschäfte tätigen. Durch den Beschluß vom 30. November 1917 haben § 3 des Gesellschaftsvertrages wegen des Gegenstandes des Unternehmens und § 6 wegen der Befugnis des Ausschusses zur Gewährung von Alleinvertretung an Geschäftsführer und Prokuristen Abänderungen erfahren.

Nr. 12274. **Deutsche Motoren-Baugesellschaft mit beschränkter Haftung:** Der Prokurist **Fritz Listemann** in Berlin-Wilmersdorf ist fortan nur ermächtigt, in Gemeinschaft mit einem Geschäftsführer oder einem anderen Prokuristen die Gesellschaft zu vertreten.

Nr. 9151. **Zenithvergaser-Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Durch den Beschluß vom 23. November 1917 ist das Stammkapital um M. 250000 auf M. 300000 erhöht worden. Durch den Beschluß vom 23. November 1917 ist § 3 des Gesellschaftsvertrags wegen der Erhöhung des Stammkapitals abgeändert, § 4 ist aufgehoben, § 7 ist wegen des Geschäftsjahrs (jetzt Kalenderjahr) abgeändert, durch § 11 ist ein Aufsichtsrat bestellt. Direktor **Karl Höhn** in Leipzig und Kaufmann **Hans Heyde** in Charlottenburg sind zu Geschäftsführern bestellt. Direktor Höhn ist berechtigt, die Gesellschaft allein zu vertreten. Kaufmann Heyde ist, sofern mehrere Geschäftsführer bestellt sind, nur in Gemeinschaft mit einem anderen Geschäftsführer oder einem Prokuristen die Gesellschaft zu vertreten berechtigt.

Bromberg. B Nr. 58. Aktiengesellschaft in Firma „**Ostdeutsche Sperrplatten-Werke, Aktiengesellschaft** in **Berlin,** Zweigniederlassung in **Karlsdorf bei Bromberg**": Das Aufsichtsratsmitglied Kaufmann **Ferdinand Schäfer** in Berlin-Wilmersdorf ist für die Zeit vom 1. Oktober 1917 bis 31. Dezember 1918 als Stellvertreter des zu den Fahnen einberufenen Vorstandsmitglieds **Max Pelz** in Berlin-Schmargendorf aus dem Aufsichtsrat in den Vorstand abgeordnet. Bromberg, den 12. Dezember 1917. Kgl. Amtsgericht.

Cöln. Nr. 17. Firma: **Waggonfabrik Aktien-Ges. vormals P. Herbrand & Cie., Cöln-Ehrenfeld.** Durch Beschluß der außerordentlichen Generalversammlung vom 20. Dezember 1917 ist das Vermögen der Gesellschaft als Ganzes unter Ausschluß der Liquidation gemäß den §§ 305 und 306 H. G. B. an die Linke-Hofmann-Werke, Breslauer Aktiengesellschaft für Eisenbahnwagen-, Lokomotiv- und Maschinenbau in Breslau gegen Gewährung von 1620000 Aktien der Linke-Hofmann-Werke mit Dividendenberechtigung vom 1. Januar 1918 und unter Einlösung der Dividendenscheine der Aktien der übertragenen Gesellschaft für 1916/17 mit M. 125 für die Zeit vom 1. Oktober 1916 bis 31. Dezember 1917 veräußert worden. Damit ist die Waggonfabrik-Aktien-Gesellschaft vormals **P. Herbrand & Cie.** aufgelöst.

Cöpenick. B Nr. 155. **Rumpler-Werke, Aktiengesellschaft,** mit dem Sitz in **Berlin-Johannisthal.** Gegenstand des Unternehmens ist die Übernahme und der Weiterbetrieb des unter der Firma: Rumpler-Werke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, in Berlin-Johannisthal betriebenen Unternehmens, der Bau und Vertrieb von Luft- und sonstigen Fahrzeugen und der Abschluß aller damit im Zusammenhang stehenden Geschäfte. Die Gesellschaft kann sich auch an Unternehmungen der vorbezeichneten oder ähnlichen Art in der gesetzlich zulässigen Form beteiligen. Das Grundkapital beträgt M. 3500000 und ist in 3500 auf den Inhaber lautende Aktien von je M. 1000 zerlegt, die zum Nennwerte ausgegeben sind. Vorstandsmitglied ist der Ingenieur **Edmund Rumpler** in Charlottenburg. Der Gesellschaftsvertrag ist am 21. September 1917 abgeschlossen. Sind mehrere Vorstandsmitglieder bestellt, so erfolgt die Vertretung durch zwei Vorstandsmitglieder oder durch ein Vorstandsmitglied in Gemeinschaft mit einem Prokuristen. Dem **Edmund Rumpler** steht auch in diesem Falle das Recht zu, die Gesellschaft allein zu vertreten. Der Vorstand besteht je nach Bestimmung der Generalversammlung aus einem Mitglied oder aus zwei oder mehreren Mitgliedern. Die Bestellung der Vorstandsmitglieder erfolgt durch die Generalversammlung. Die Berufung der Generalversammlung erfolgt vorbehaltlich der Bestimmungen der §§ 246, 254 des Handelsgesetzbuchs durch den Aufsichtsrat oder den Vorstand, und zwar, soweit nicht im Gesetze Abweichendes bestimmt ist, durch einmalige Bekanntmachung im Deutschen Reichsanzeiger. Die öffentlichen Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen rechtsgültig durch einmalige Veröffentlichung im Deutschen Reichsanzeiger, soweit nicht im Gesetz eine mehrmalige Bekanntmachung vorgeschrieben ist. Die **Rumpler-Werke G. m. b. H. in Liquidation** zu Berlin-Johannisthal bringt das von ihr betriebene Unternehmen in die Aktiengesellschaft ein mit sämtlichen Aktiven und Passiven mit dem Stande vom 31. Dezember 1916 und mit dem Recht der Fortführung der Firma. Die A.-G. gewährt der Rumpler-Werke G. m. b. H. in Liquidation für die eingebrachten Gegenstände M. 2800000 Aktien zum Nennwert. Gründer der Gesellschaft sind: die Rumpler-Werke G. m. b. H. zu Berlin-Johannisthal in Liquidation, Ingenieur **Edmund Rumpler** in Charlottenburg, **Fürst Karl Max von Lichnowsky** zu Kreuzenort in Schlesien, Bankdirektor **Franz Gerhaber** in Augsburg, Rechtsanwalt **Dr. Otto Kahn** in München. Die Gründer haben sämtliche Aktien übernommen. Mitglieder des ersten Aufsichtsrats sind: **Graf Friedrich Eckbrecht von Dürckheim-Montmartin** zu Steingaden in Bayern, Bankdirektor **Franz Gerhaber** zu Augsburg, Justizrat **Eduard Goldmann** zu Berlin, Rechtsanwalt **Dr. Otto Kahn** zu München, Legationsrat **Graf Nicola Arco zu Berlin.** Von den mit der Anmeldung eingereichten Schriftstücken, insbesondere dem Prüfungsberichte des Vorstands, des Aufsichtsrats und der Revisoren, kann auf der Gerichtsschreiberei des unterzeichneten Gerichts Einsicht genommen werden. Von dem Prüfungsbericht der Revisoren kann auch bei der Handelskammer in Potsdam Einsicht genommen werden. Cöpenick, den 31. Dezember 1917. Kgl. Amtsgericht. Abteil. 6.

A Nr. 537. Firma **Hans Windhoff, Motorenfabrik, Berlin-Johannisthal,** und als ihr Inhaber der Fabrikant **Hans Windhoff zu** Schepsdorf bei Lingen eingetragen worden: Cöpenick, den 22. Dezember 1917. Kgl. Amtsgericht. Abt. 6.

Dessau. Nr. 85 B. Firma: **Junker-Fokker-Werke, Aktiengesellschaft,** mit dem Sitze zu **Dessau.** Der Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung von Flugzeugen Bauart Junkers. Das Grundkapital beträgt M. 2600000. Der Gesellschaftsvertrag ist am 20. Oktober 1917 festgestellt. Zu Mitgliedern des Vorstands sind bestellt **Hermann Schleißing** und **Paul Spaleck** in Dessau. Alle die Gesellschaft verpflichtenden Erklärungen müssen entweder von zwei Mitgliedern des Vorstands oder von einem Mitgliede desselben und einem Prokuristen abgegeben werden. Als nicht eingetragen wird bekannt gemacht: Der Vorstand besteht, je nach Bestimmung des Aufsichtsrats, aus zwei oder mehreren Mitgliedern. Die Bestellung liegt dem Aufsichtsrat ob. Die Generalversammlungen werden von dem Aufsichtsrat einberufen vorbehaltlich des gesetzlichen Rechts des Vorstands hierzu. Die Berufung der Generalversammlung der Aktionäre geschieht durch einmalige Veröffentlichung im Deutschen Reichsanzeiger. Sie trägt die Unterschrift entweder des Aufsichtsrats oder des Vorstands. Die Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen durch den Deutschen Reichsanzeiger. Das Grundkapital ist eingeteilt in 2600 Aktien zu je M. 1000 Nennwert, auf den Inhaber lautend. Die Ausgabe von Vorzugsaktien sowie von Aktien zu einem höheren Betrage als dem eingetragenen ist gestattet. Professor **Hugo Junkers** in Aachen bringt in die Gesellschaft ein: Sein Fabrikanwesen in Dessau mit den Grundstücken, auf welchen sich das Fabrikanwesen befindet. Die Einbringung geschieht in den beiden Geschäftszweigen Flugzeug- und Munitionsherstellung mit allem Zubehör, wie es steht und liegt. Der Übergang erfolgt nach dem Stand vom 1. September 1917. Alle Bezugs- und Lieferungsverträge, welche bis zum 1. September 1917 nicht ausgeführt sind, ferner alle Versicherungsverträge gehen auf die neubegründete Gesellschaft mit allen Rechten und Lasten

über. Das Handelsgeschäft der Firma **Junkers & Co.** mit dem Firmenrecht, den Einrichtungen usw. der Versuchsanstalt verbleibt dem Professor **Junkers.** Professor **Junkers** gewährt den Junkers-Fokker-Werken, Aktiengesellschaft, Lizenz an dem ihm gehörigen D. R. P. 253788, betreffend Gleitflieger nebst den zugehörigen Patentanmeldungen. Durch dieses Einbringen ist die Zeichnung des Professors Junkers voll belegt. Die Gründer der Gesellschaft sind: 1. Direktor **Wilhelm Horter** in Berlin, 2. Direktor **Anthony H. G. Fokker** in Schwerin-Mecklenburg, 3. Professor **Hugo Junkers** in Aachen, 4. Kaufmann **Kurt Lottmann** in Dessau, 5. **Hermann Schleißing** in Dessau. Die Gründer haben die sämtlichen Aktien übernommen. Die Mitglieder des ersten Aufsichtsrats sind: 1. Direktor **Anthony H. G. Fokker** in Schwerin-Mecklenburg, 2. Professor **Hugo Junkers** in Aachen, 3. Dr. **Julius Eggers** in Dessau. Die mit der Anmeldung der Gesellschaft eingereichten Schriftstücke, insbesondere der Prüfungsbericht des Vorstandes, des Aufsichtsrats und der Revisoren, können bei dem unterzeichneten Gericht, derjenige der letzteren auch bei der Handelskammer für das Herzogtum Anhalt hier eingesehen werden. Dessau, den 22. Dezember 1917. Herzogl. Anhalt. Amtsgericht.

Flugzeugbau Friedrichshafen G. m. b. H. in Friedrichshafen. Dem Kaufmann Emil **Heldorn,** Schnetzenhausen b. Friedrichshafen, ist an Stelle des verstorbenen Kaufmanns Emil **Geiger** Gesamtprokura erteilt worden.

Fürth, Bayern. „Aluminium-Walzwerk Vach, Gebrüder Pretsfelder", Vach. Dem Kaufmann **Paul Kirchhof** ist Prokura erteilt. Fürth, den 14. Dezember 1917. Kgl. Amtsgericht — Registergericht.

Hannover. Nr. 87. Firma **Hannoversche Gummiwerke „Excelsior", Aktiengesellschaft:** Durch Beschluß des Aufsichtsrats vom 12. Juli 1917 ist der Kaufmann **Ferdinand Buhre** in Hannover zum stellvertretenden Vorstandsmitgliede bestellt.

Leipzig. 15614. Firma: **Leipziger Luftschiffhafen- und Flugplatz-Aktiengesellschaft** in **Leipzig:** Zum stellvertretenden Vorstand ist bestellt der Rechtsanwalt Justizrat **Otto Hillebrand** in Leipzig.

Lübeck. Firma: **Flugzeugwerft Lübeck-Travemünde, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Lübeck-Travemünde:** Der Geschäftsführer Kommerzienrat **Bernhard Meyer ist gestorben.** Zum Geschäftsführer ist bestellt der Direktor **Anthony H. G. Fokker** in Schwerin.

Ohligs. B Nr. 1. Firma: **Kronprinz Aktiengesellschaft für Metallindustrie** in **Ohligs.** Dem Ingenieur **Walter Kronenberg** in Ohligs ist Prokura erteilt in der Weise, daß derselbe in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitgliede zur Vertretung der Firma berechtigt ist. Ohligs, den 14. Dezember 1917. Kgl. Amtsgericht.

Potsdam. Die dem Dipl.-Ing. **Wilhelm Hiller** in Berlin-Wilmersdorf für die in unserem Handelsregister B unter Nr. 82 eingetragene Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Firma **„Märkische Flugzeugwerft, Gesellschaft mit beschränkter Haftung"** in **Golm** erteilte Prokura ist gelöscht. Potsdam, den 21. Dezember 1917. Kgl. Amtsgericht. Abteil. 1.

Rathenow. B Nr. 20. Firma: **Deutsche Kolonial Kapok-Werke mit beschränkter Haftung** in **Rathenow.** Spalte 2. Der Sitz der Gesellschaft ist nach **Potsdam** verlegt worden. Spalte 7. Der Gesellschaftsvertrag vom 4. September 1911 ist durch Beschluß der Gesellschaftsversammlung vom 28. Dezember 1917 dahin geändert, daß der Sitz der Gesellschaft nach **Potsdam** verlegt worden ist. Rathenow, den 5. Januar 1918. Kgl. Amtsgericht.

Stuttgart-Cannstadt. Firma: **Norma-Kompagnie, Gesellschaft mit beschränkter Haftung** in **Stuttgart-Cannstadt.** a) Durch Beschluß der Gesellschafterversammlung vom 29. November 1917 ist der Gesellschaftsvertrag in der aus dem not. Protokoll 63 der Registerakten ersichtlichen Weise abgeändert worden. Die Abänderungen betreffen die Ernennung und die Befugnisse der Geschäftsführer und Prokuristen, Zusammensetzung, Wahl und Aufgabe des Aufsichtsrats, Einberufung, Befugnisse und Beschlußfassung der Gesellschafterversammlungen, Inventur- und Bilanzerrichtung. b) Die Vertretung der Gesellschaft und die Führung ihrer Geschäfte erfolgt durch einen oder mehrere Geschäftsführer, die ihre Tätigkeit am Sitz der Gesellschaft ausüben müssen. Ist nur ein Geschäftsführer bestellt, so ist dieser allein zur Vertretung der Gesellschaft und zur Zeichnung ihrer Firma berechtigt. Sind mehrere Geschäftsführer bestellt, so sind immer zwei Geschäftsführer zusammen oder ein Geschäftsführer mit einem Prokuristen zur Vertretung und Zeichnung der Firma berechtigt. Ein Geschäftsführer, der zur Einzelzeichnung berechtigt ist, behält diese Befugnis, auch wenn später weitere Geschäftsführer bestellt werden. c) Die Berufung der Gesellschafterversammlung erfolgt durch eingeschriebene Briefe unter Mitteilung der Tagesordnung und unter Einhaltung einer Frist von mindestens 3 Wochen. d) Die Vertretungsbefugnis der Herren **Albert Hirth** und **Emil Lilienfein,** Fabrikanten in Cannstatt und **Syen Wingquist, B. O. Ekmann** und **Albert Lindskog,** Direktoren in Göteborg, als Geschäftsführer ist beendigt. Der Fabrikant Dr. **Erhard Junghans** in Stuttgart ist zum alleinigen Geschäftsführer mit dem Titel eines Generaldirektors bestellt worden. Prokura wurde erteilt dem technischen Direktor Dr.-Ing. **Joseph Kirner** in Stuttgart und dem Betriebsdirektor **Wilhelm Stuber** in Cannstatt. Die Prokura des kaufmännischen Direktors **Friedrich Mehl** in Stuttgart bleibt bestehen. Die Prokuristen vertreten die Gesellschaft in der Weise, daß jeder derselben in Gemeinschaft mit einem Geschäftsführer oder einem zweiten Prokuristen zur Zeichnung der Firma berechtigt ist. Kgl. Amtsgericht Stuttgart-Cannstatt. Stv. Amtsrichter Abel.

Norwegen. Die Gründung der „A/S Nordisk Luftkraft" und ihre Eintragung in das Firmenregister in Christiania wird gemeldet. Zweck des Unternehmens ist der Handel mit Flugzeugen, Motoren und anderen einschlägigen Artikeln. Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt Kr. 600000. Direktor ist **S. T. Sverre** in Christiania.

Warenzeichen.

„Phönix" **Motor-Luftfahrzeug-Gesellschaft m. b. H.,** Wien. — Geschäftsbetrieb: Herstellung und Vertrieb aller Arten von Motorluftfahrzeugen. Waren: Luftfahrzeuge.

„Germania" **Germania-Flugzeugwerke, G. m. b. H.,** Leipzig. — Geschäftsbetrieb: Herstellung und Vertrieb von Luftfahrzeugen. Waren: Flugzeuge.

Nr. 221874. 4/6 1917. **Siemens-Schuckert-werke, G. m. b. H.,** Siemensstadt b. Berlin. 10/1 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung und Vertrieb von Maschinen, Fahrzeugen und Apparaten aller Art. Waren: Elektrische Schmelzsicherungen. — Beschr.

Nr. 221874.

Firmen-Verzeichnis.

Mitteilungen aus der Industrie.

Ein flugtechnischer Wettbewerb.

Der Reichsanzeiger schreibt in seinem amtlichen Teil einen Wettbewerb aus, der den Zweck verfolgt, Unterlagen für die **Vereinheitlichung der Rohrschalter** (Hähne, Ventile, Schieber u. dgl.) in Flugzeugen zu erlangen, und seine Entstehung einer Anregung des **„Normenausschusses des Kriegsverbandes der Flugzeugindustrie E. V.“** verdankt. Verlangt werden Zeichnungen und Probeausführungen verschiedener Schalter, welch letztere in der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt einer praktischen Prüfung unterzogen werden sollen. Das Preisgericht setzt sich aus je 3 Vertretern der beteiligten Behörden und der Fachindustrie sowie 1 Vertreter der vorgenannten Versuchsanstalt zusammen. An Preisen, die den Mitteln der Nationalflugspende entnommen sind, werden ausgesetzt:

ein 1. Preis im Betrage von 5000 M.
„ 2. „ „ „ „ 3000 „
„ 3. „ „ „ „ 2000 „

Anmeldungen sind unter Benutzung von Formularen, die ebenso wie die näheren Bedingungen der Ausschreibung in der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin SW., Belle-Alliance-Platz 2, erhältlich sind, bis zum 1. V. 1918 an den Vorsitzenden des Preisgerichts, Herrn Marinebaurat Laudahn, Berlin W 10, Reichsmarineamt, zu richten, der auch über etwa noch vorliegende, den Wettbewerb betreffende Fragen Auskunft erteilt. Die Probeausführungen müssen bereits bis zum 1. Juli 1918 an die Prüfstelle, d. i. die Instrumentenabteilung der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt Adlershof bei Berlin, eingesandt sein.

Es ist zu hoffen, daß der Wettbewerb unter den einschlägigen Firmen rege Beteiligung finden und daß das Ergebnis dem angestrebten Zwecke, eine für Flugzeuge in jeder Beziehung gut geeignete Schalterkonstruktion ausfindig zu machen, voll entsprechen wird.

Der **Reichskommissar für die Kohlenverteilung** hat eine Bekanntmachung über die Einschränkung des Verbrauches elektrischer Arbeit erlassen. Um Beispiele dafür zu geben, wie an elektrischer Arbeit gespart werden kann, ist nachstehendes Merkblatt aufgestellt worden.

Wie spart man elektrische Arbeit (und damit Kohlen)? Im vaterländischen Interesse ist es notwendig, überall an elektrischer Arbeit und damit an Kohlen zu sparen. Dies muß insbesondere dadurch geschehen, daß **jeder nur irgend entbehrliche Verbrauch** unterbleibt. Soweit dies nicht möglich, beachte man das Nachstehende: **A. Kraftbetrieb.** 1. Man vermeide jeden längeren Leerlauf von Motoren. 2. Wenn der Motor in Betrieb ist, so benutze man ihn möglichst voll, indem man die zu erledigenden Arbeiten ansammelt und richtig verteilt. 3. Man lasse Arbeitsmaschinen und Vorgelege nicht unnötig leer mitlaufen; gegebenenfalls setze man nicht gebrauchte Arbeitsmaschinen, Vorgelege, Transmissionen usw. durch Entfernung des Riemens usw. still. 4. Man vermeide verwickelte Anordnungen, wie mehrfache Vorgelege, gekreuzte Riemen, lange Wellenstränge. Transmissionen belaste man nicht mitten zwischen, sondern nahe bei den Lagern. Der richtigen (weder zu großen noch zu kleinen) Riemenspannung wende man Aufmerksamkeit zu. 5. Vorschaltwiderstände, die elektrische Arbeit verzehren, verwende man nur in zwingenden Fällen. 6. Man benutze in der Zeit von 15. Oktober bis Ende Februar Motoren nicht von 4 bis $^1/_2 8$ Uhr nachmittags. 7. Lastenaufzüge sollen nur für Lasten über 30 kg benutzt werden. 8. Personenaufzüge sollen nur selten und nur von kranken oder schwächlichen Personen benutzt werden. **B. Beleuchtung.** 1. Man schalte Lampen, die nicht mehr benötigt werden, sofort aus. 2. Man benutze nur die unbedingt notwendigen Lampen. Bei einem Beleuchtungskörper mit beispielsweise 5 Lampen schraube man 3 aus, bei größeren Beleuchtungskörpern mit beispielsweise 20 Lampen schraube man mindestens 12, wenn möglich 15, aus. 3. Bei einzelnen Lampen verwende man nicht unnütz hohe Kerzenstärken, vielmehr z. B. statt 50 Kerzen nur 32 oder 25, statt 25 Kerzen nur 16 oder 10. 4. Sofern noch Kohlefadenlampen Verwendung finden, tausche man sie sofort gegen Metallfadenlampen höchstens gleicher Kerzenstärke

Fortsetzung auf S. XVIII, XX, XXI, XXII u. XXIV.

aus, da sie nur $1/3$ der elektrischen Arbeit verbrauchen. 5. Die allgemeine Beleuchtung im Zimmer verringere man weitgehendst und beschränke sich auf die ausreichende Beleuchtung am Gebrauchsort. 6. Man bringe die Glühlampe tunlichst nahe am Gebrauchsort an. 7. Durch richtige Anwendung von Reflektoren kann man die Beleuchtung an der Gebrauchsstelle verbessern, oft sogar bei geringerem Verbrauch an elektrischer Arbeit. 8. Man beseitige lichtverzehrende Schirme und Gehänge, soweit sie nicht etwa für den Schutz der Augen unentbehrlich sind. 9. Arbeiten, die bei natürlichem Licht gemacht werden können, verrichte man nicht bei künstlicher Beleuchtung. **C. Straßenbahn.** Man benutze Straßenbahnen nicht unnütz, wenn man ohne große Mühe gehen kann, insbesondere in der Zeit der stärksten Benutzung der Straßenbahnen ist eine Entlastung derselben zugunsten solcher Personen, die unbedingt befördert werden müssen, wichtig. **D. Allgemeines.** Man lese in bestimmten Zeiträumen (je nach Höhe des Verbrauchs monatlich, wöchentlich oder täglich) selbst den Zähler ab.

Ein Deutsches Erfindungsinstitut. Eine gemeinnützige Organisation der Erfindertätigkeit in Deutschland ist das Ziel einer Gesellschaft, die in Gießen begründet wurde. Auf Grund zahlreicher Anregungen, die in der **„Umschau"**, Wochenschrift über die Fortschritte in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a. M.), erschienen, wurde folgendes Programm aufgestellt: Das Deutsche Erfindungsinstitut bezweckt die Förderung deutscher technisch-schöpferischer Arbeit durch Auslese und Förderung erfinderisch begabter Persönlichkeiten sowie durch Unterstützung brauchbarer Erfindungen durch Geldmittel, technische und Rechtsberatung, ferner durch die Weiterleitung der Erfindungen an Heer und Marine, Industrie und Gewerbe. Dieses Ziel soll durch folgende Mittel angestrebt werden: 1. Einrichtung einer Vorprüfung der Erfindungen unter dem Gesichtspunkte des technischen Fortschrittes und der wirtschaftlichen Verwertbarkeit. 2. Förderung brauchbarer Erfindungen durch Rechtsschutz, technische Durchbildung und Weiterleitung an Heer und Marine, Industrie und Gewerbe; Anregung und Bildung von Studiengesellschaften. 3. Sammlung und Sichtung von Erfindungsaufgaben und deren Förderung durch Bekanntgabe, Preisausschreiben usw. 4. Förderung begabter Erfinder durch Geldbeihilfen, z. B. für Ausbildungszwecke und Studienreisen sowie Vermittlung eines geeigneten Wirkungskreises. 5. Mitarbeit an der Ausbildung des gewerblichen Rechtsschutzes. 6. Eventl. Herausgabe eines Instituts-Organs mit Berichten über neue Aufgaben und Fortschritte der Technik. Die neugegründete Gesellschaft will die Vorbereitungen zur Errichtung dieser Organisation treffen. Nähere Auskunft erteilen der Vorsitzende Geheimrat Prof. Dr. **Sommer** (Gießen) sowie die stellvertretenden Vorsitzenden Prof. Dr. **Bechhold** (Frankfurt a. M.-Niederrad), Prof. Dr. **S. von Kapff** (Berlin W, Viktoria Luiseplatz Nr. 8) und der Schriftführer Zivilingenieur **Jacobi-Siesmeyer** (Frankfurt a. M., Battonstr. 4).

Brennkrafttechnische Gesellschaft, Berlin W 9, Potsdamerstr. 21A. Das Reich ist dieser Gesellschaft beigetreten und Mitglied des Vorstandes geworden. Auch die K. B. Generaldirektion der Berg-, Hütten- und Salzwerke hat sich der Gesellschaft als Mitglied angeschlossen.

Junkers-Fokker-Werke A.-G., Metall-Flugzeugbau, Dessau. Diplom-Ingenieur **Karl Bauer** ist am 1. Februar dieses Jahres als Direktor eingetreten.

Eintragungen in das Handelsregister.

Berlin. Abteilung B. Nr. 15226. **„Atig"-Gesellschaft für Apparatebau mit beschränkter Haftung.** Sitz: **Berlin.** Gegenstand des Unternehmens: Die Fabrikation und der Vertrieb von Apparaten für die **Flugzeug-** und Automobilindustrie, für andere Fabrikbetriebe und die Hauswirtschaft sowie verwandte Handelsgeschäfte jeder Art. Das Stammkapital beträgt 20000 ℳ. Geschäftsführer 1. **Edgard Schumann,** Ingenieur, Berlin-Wilmersdorf, 2. **Carl Bestehorn,** Kaufmann, Berlin-Tempelhof. Die Gesellschaft ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Der Gesellschaftsvertrag ist am 19. Oktober 1917, 11. Februar 1918 abgeschlossen. Jeder der Geschäftsführer, **Edgard Schumann** und **Carl Bestehorn,** ist ermächtigt, selbständig die Gesellschaft zu vertreten. Als nicht eingetragen wird veröffentlicht: Öffentliche Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen nur durch den Deutschen Reichsanzeiger.

Nr. 15023. **Harder R. Flugzeugbau-Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Durch den Beschluß vom 12. Februar 1918 ist die Firma der Gesellschaft abgeändert worden in: **Mederer Gesellschaft mit beschränkter Haftung.**

Nr. 14812. **„Helix" Propellergesellschaft mit beschränkter Haftung:** Baurat **Theodor Reh** ist nicht mehr Geschäftsführer. Rechtsanwalt **Dr. Wilhelm Brückmann** in Berlin ist aus dem Aufsichtsrat

bis zum 31. Dezember 1918 als Geschäftsführer abgeordnet. Kgl. Amtsgericht Berlin-Mitte.

Nr. 14456. **Lufttorpedo Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Ingenieur **Max Schuler** ist nicht mehr Geschäftsführer.

Nr. 12838. **Siemens-Schuckertwerke Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Dem Kaufmann **Julius Hirschnitz** in Charlottenburg ist derart Gesamtprokura erteilt, daß er zur Vertretung der Gesellschaft in Gemeinschaft mit einem Geschäftsführer oder einem stellvertretenden Geschäftsführer oder einem anderen Prokuristen berechtigt ist. Die Prokuren des Oberingenieurs **Christian Längerfelder** und des Oberingenieurs **Dr. Georg Meyer** sind erloschen. Oberingenieur **Gustav Bitter** ist nicht mehr Geschäftsführer.

Nr. 4315. **Stahlwerke Rich. Lindenberg, Aktiengesellschaft** zu **Remscheid, Zweigniederlassung Berlin,** Zweigniederlassung der zu **Remscheid** domizilierenden Aktiengesellschaft in Firma **Stahlwerke Rich. Lindenberg, Aktiengesellschaft.** Gemäß dem schon durchgeführten Beschluß der Aktionärversammlung vom 26. November 1917 ist das Grundkapital um 1000000 ℳ erhöht und beträgt jetzt 4000000 ℳ. Ferner die in derselben Versammlung noch weiter beschlossene Abänderung des Wortlautes der Satzung. Als nicht einzutragen wird noch veröffentlicht: Auf diese Grundkapitalserhöhung werden ausgegeben 1000 Stück je auf den Inhaber und über 1000 ℳ lautende Aktien, die seit 1. Juli 1917 gewinnanteilberechtigt sind, zum Nennbetrag. Dieselben sind den alten Aktionären mit 3wöchiger Frist derart anzubieten, daß auf je 3 alte eine neue Aktie zum Nennwerte bezogen werden kann. Das gesamte Grundkapital besteht nunmehr aus 4000 Stück je auf den Jnhaber und über 1000 ℳ lautende Aktien.

Berlin. A Nr. 47042. **Dr.-Ing. Otto Steinitz, Berlin.** Inhaber: Dr. Ing. **Otto Steinitz,** ebenda. Als nicht eingetragen wird bekanntgemacht: Geschäftszweig: Handelsgeschäft, und zwar in der **Flugzeug-,** Automobil- und Verbrennungsmotorenbranche. Geschäftslokal: Bergmannstraße 51.

B Nr. 1665: **Unionwerke, Aktiengesellschaft, Maschinenfabriken,** mit dem Sitze zu **Mannheim** und Zweigniederlassung zu **Berlin:** Kaufmann **Hans Curt Hering** in Mannheim ist nicht mehr Vorstandsmitglied der Gesellschaft.

Nr. 43416 offene Handelsgesellschaft **Neue Industrie-Gesellschaft Rieck u. Hawerländer** in **Berlin.** Die Gesellschaft ist aufgelöst. Der bisherige Gesellschafter **Adolf Hawerländer** ist alleiniger Inhaber der Firma.

Spandau. Abt. B. Nr. 101. Firma: **Luftschiffbau Zeppelin G. m. b. H.** in **Staaken:** Die Firma lautet jetzt: **„Zeppelinwerke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung."** Direktor **Ferdinand Rasch** zu Pichelsdorf bei Spandau ist neben den bisherigen Geschäftsführern zum Geschäftsführer bestellt. Zu Prokuristen der Gesellschaft sind der Regierungsbaumeister a. D. **Alfred Hermann** in Charlottenburg und der Kaufmann **Max Schaefer** in Charlottenburg bestellt worden, dergestalt, daß ein jeder von ihnen in Gemeinschaft mit einem Geschäftsführer oder mit einem anderen Prokuristen zur Vertretung der Gesellschaft berechtigt ist.

Abt. B. Nr. 104. Firma: **Flugzeugwerft G. m. b. H., Staaken.** Die Gesellschaft ist durch Beschluß vom 8. Februar 1918 aufgelöst. Der Direktor **Ferdinand Rasch** zu Pichelsdorf bei Spandau ist zum Liquidator bestellt. Kgl. Amtsgericht.

Brandenburg, Havel. B Nr. 55. Firma: **„Brandenburgische Flugzeugwerke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Liquidation", Briest bei Brandenburg, Havel** ist vermerkt: Die Vertretungsbefugnis des Liquidators ist beendet. Die Firma ist erloschen.

Cöpenick. A. Nr. 534. Firma: **Adler-Aero-Werft Friedrich Sasse in Cöpenick.** Die Firma lautet jetzt **Aero-Werft Friedrich Sasse.**

B, Nr. 155. Firma: **Rumpler Werke Aktiengesellschaft** mit dem Sitz in **Berlin-Johannisthal**. Dem **Otto Matthae** zu Berlin-Tempelhof, dem **Albert Albeck** zu Berlin-Johannisthal und dem **Karl Scrapian** daselbst ist Prokura erteilt mit der Ermächtigung, daß jeder von ihnen die Gesellschaft in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitglied oder einem anderen Prokuristen zu vertreten berechtigt ist. Kgl. Amtsgericht. Abt. 6.

Cöpenick. B Nr. 158. bisher im Register des Amtsgerichts Berlin-Mitte eingetragen gewesene Gesellschaft mit beschränkter Haftung: **Kreiselmotoren-Gesellschaft mit beschränkter Haftung** mit dem Sitze in **Berlin-Johannisthal.** Gegenstand des Unternehmens ist die Fabrikation und der Vertrieb von Kreiselmotoren. Das Stammkapital beträgt M. 20000. Geschäftsführer ist der Fabrikant **Hans Windhoff** zu Schepsdorf bei Lingen (Ems), stellvertretender Geschäftsführer der Kaufmann **Leo Preuß** zu Berlin-Schöneberg. Der Gesellschaftsvertrag ist am 31. Januar 1916 abgeschlossen und am 7. Dezember 1917 abgeändert. Die Gesellschaft wird durch einen Geschäftsführer vertreten. Als nicht eingetragen wird ver-

öffentlicht: Öffentliche Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen durch den Deutschen Reichsanzeiger.

Braunschweig. Bei der im hiesigen Aktiengesellschaftsregister Bd. III, S. 97 eingetragenen Firma **Voigtländer & Sohn, Aktiengesellschaft,** ist vermerkt, daß die am 22. Januar 1918 beschlossene Erhöhung des Grundkapitals um 500000 *M* erfolgt und durchgeführt ist. Das Grundkapital beträgt nunmehr 1800000 *M* und zerfällt in 1800 Stück auf den Inhaber lautende Aktie über je 1000 *M*. Herzogliches Amtsgericht. 23.

Gotha. B Nr. 171. Firma: **„Gothaer Flugzeugwerke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung“** mit dem Sitze in **Gotha**. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Verkauf von Flugzeugen. Das Stammkapital beträgt 20000 *M*. Der Gesellschaftsvertrag ist am 9. Februar 1918 errichtet. Geschäftsführer ist der Prokurist **Otto Motschmann** in Gotha. Herzogl. S. Amtsgericht. 3 R.

Hannover. Abt. B. Nr. 141. Firma: **Hannoversche Waggonfabrik Aktiengesellschaft:** Der **Reinhold Reitis** in Linden ist zum Gesamtprokuristen ernannt.

Nr. 1045. Firma: **Arthur Müller, Land- und Industriebauten Aktiengesellschaft, Abteilung Kraftstrohwerk Hannover,** Zweigniederlassung **Hannover:** Dem **Curt Hunaeus** in Hannover ist Gesamtprokura mit der Maßgabe erteilt, daß er berechtigt sein soll, gemeinschaftlich mit einem anderen Prokuristen die Firma der Zweigniederlassung Hannover zu zeichnen. Kgl. Amtsgericht. 12.

Düsseldorf. B Nr. 1495. Gesellschaft in Firma **„Kühlerbau-Gesellschaft Düsseldorf mit beschränkter Haftung“** mit dem Sitze in **Düsseldorf.** Der Gesellschaftsvertrag ist am 20. Februar 1918 festgestellt. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb von Motorkühlern aller Art, von Teilen von Automobilen, **Flugzeugen** und landwirtschaftlichen Maschinen sowie der Abschluß von Geschäften aller Art, die hiermit in unmittelbarem oder mittelbarem Zusammenhang stehen, Erwerb und Veräußerung von Liegenschaften nicht ausgeschlossen. Das Stammkapital beträgt M. 100000. Zum Geschäftsführer ist der Fabrikdirektor **Kurt Fischer** in Düsseldorf-Oberkassel bestellt. Sind mehrere Geschäftsführer bestellt, so wird die Gesellschaft durch zwei Geschäftsführer vertreten; sie kann in diesem Falle auch durch einen Geschäftsführer in Gemeinschaft mit einem Prokuristen oder durch zwei Prokuristen gemeinschaftlich vertreten werden. Auch beim Vorhandensein mehrerer Geschäftsführer kann jedem oder einzelnen von ihnen die Befugnis erteilt werden, für sich allein die Gesellschaft zu vertreten. Als nicht eingetragen wird veröffentlicht, daß die Bekanntmachungen der Gesellschaft nur durch den Deutschen Reichsanzeiger erfolgen.

Düsseldorf. B. Nr. 1499. Gesellschaft in Firma **Motor-Studiengesellschaft mit beschränkter Haftung** mit dem Sitze in **Düsseldorf.** Der Gesellschaftsvertrag ist am 21. Februar 1918 festgestellt. Gegenstand des Unternehmens ist das Studium und die Entwicklung des Motorbaues, Verwertung der Ergebnisse dieser Studien. Das Stammkapital beträgt 100000 *M*. Zum Geschäftsführer ist der Major **Alfred Hartmann,** hier, bestellt. Sind mehrere Geschäftsführer vorhanden, so wird die Gesellschaft vertreten gemeinschaftlich durch zwei Geschäftsführer oder durch einen Geschäftsführer in Gemeinschaft mit einem Prokuristen. Als nicht eingetragen wird veröffentlicht, daß alle Bekanntmachungen der Gesellschaft nur durch den Deutschen Reichsanzeiger erfolgen.

Euskirchen. Firma: **Rheinische Aerowerke Gesellschaft mit beschränkter Haftung** in **Euskirchen.** Der bisherige Geschäftsführer **Karl Trutschel** ist mit Wirkung vom 1. 8. 1914 zurückgetreten und an seine Stelle der Kaufmann **Gustav Buchenau** in Euskirchen zum Geschäftsführer bestellt.

Bremen. Deutsche Mineralölwerke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Bremen: In der Gesellschafterversammlung vom 9. Februar 1918 ist der § 2 des Gesellschaftsvertrags geändert und der § 6 gemäß (35) ergänzt worden. Gegenstand des Unternehmens ist jetzt: Die Herstellung und der Vertrieb mineralischer Schmieröle sowie der Betrieb aller hiermit in Verbindung stehenden Geschäfte und aller sonstigen Handelsgeschäfte.

München. Otto-Werke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Sitz **München.** Die Gesellschafterversammlung vom 23. Februar 1918 hat die Erhöhung des Stammkapitals um M. 225000 und eine weitere Änderung des Gesellschaftsvertrags, nach näherer Maßgabe des eingereichten Protokolls beschlossen. Das Stammkapital beträgt jetzt M. 300000. Die von den Gesellschaftern **Gustav Otto,** Ingenieur und Fabrikbesitzer in München, und **Josef Schrittiser.** Direktor in München, übernommenen neuen Stammeinlagen zu M. 108000 bzw. M. 117000 sind durch Aufrechnung gegen gleich hohe Teilbeträge der diesen Gesellschaftern gegen die Gesellschaft zustehenden Forderungen beglichen.

München. Wilhelm Morell, Leipzig, Verkaufsstelle München. Sitz **München.** Inhaber: Fabrikbesitzer **Wilhelm Morell** in Leipzig-Mockau. Prokurist: **Bruno Kitz.** Geschäftslokal: Linprunstr. 50.

Bayerische Motorenwerke A.-G. in München. Die Gründung dieser Gesellschaft hat mit einem Kapital von 10 Mill. M. in München stattgefunden. Dem Aufsichtsrat gehören an: **Dr. Hjalmar Schacht,** Direktor der Nationalbank für Deutschland, **Kommerzienrat Max von Bassermann,** Mitinhaber des Bankhauses A. E. Wassermann in Bamberg, **Hugo Stinnes,** in Mülheim a. R., **Generaldirektor Albert Voegler**-Dortmund, **Generaldirektor O. Castiglioni**-Wien, **Karl Hagen,** Mitinhaber der Firma Wiener, Levy & Co. in Berlin, und **Kommerzienrat Paul Goldstein**-Wien. Den Vorsitz übernimmt **Generaldirektor Voegler**, den stellvertretenden Vorsitz **Generaldirektor Castiglioni** und **Hugo Stinnes.** Zu Vorstandsmitgliedern wurden **Generaldirektor Wiedmann** und **Diplomingenieur Franz Popp** ernannt.

Durlach. I. Zu **Unterberg & Helmle, Gesellschaft mit beschränkter Haftung** in **Durlach:** Die Gesellschaft ist durch Gesellschaftsbeschluß vom 15. März 1918 aufgelöst. Die Firma ist geändert in **Zünderfabrik Durlach, Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Die Prokura des **Otto Lederer** und der **Anna Mathi** ist erloschen. Die Gesellschaft wird durch den **Liquidator Rechtsanwalt Wilhelm Händel** in Karlsruhe vertreten. II. Zu **Gustav Unterberg** in **Durlach:** Die Firma und die Prokura des **Otto Lederer** und der **Anna Mathi** ist erloschen. III. **Unterberg & Helmle** in **Durlach,** offene Handelsgesellschaft: Die Gesellschaft hat am 15. März 1918 begonnen. Zur Vertretung der Gesellschaft ist nur der Gesellschafter **Gustav Unterberg** berechtigt. Gesellschafter sind: **Gustav Unterberg,** Fabrikant, Durlach, **Friedrich Helmle,** Ingenieur, Karlsruhe, **Adolf Mann,** Kaufmann, Karlsruhe, **Ferdinand Stern,** Privatmann, Darmstadt. Dem Kaufmann **Otto Lederer** und der **Anna Mathi**, beide in Durlach, ist Gesamtprokura erteilt. Amtsgericht Durlach.

Zwickau (Sachsen). Blatt 1885. Firma: **A. Horch & Cie. Motorwagenwerke, Aktiengesellschaft** in **Zwickau:** Die Firma lautet künftig: **Horchwerke, Aktiengesellschaft.** Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb von Motoren, Motorwagen und sonstigen Gegenständen sowie die Beteiligung an anderen Unternehmungen. Kgl. Amtsgericht.

Warenzeichen.

Nr. 223037. 20/12. 1917. **Maschinenfabrik Pekrun,** Coswignb. Dresden. 14/3. 1918. Geschäftsbetrieb: Maschinenfabrik. Waren: Maschinen u. Maschinenteile, Schneckengetriebe, Öfen, insbesondere Härte-, Glüh- und Einsetzöfen. — Beschr.

Pekrun

Nr. 223037.

Nr. 222234. 10/8 1916. **Fa. Adam Opel,** Rüsselsheim a. M. 4/2 1918. Geschäftsbetr.: Nähmaschinen-, Fahrräder- und Motorwagen-Fabrik. Waren: Land-, **Luft-** und Wasserfahrzeuge, Automobile, Fahrräder, Automobil- und Fahrradzubehör, Fahrzeugteile, Gummi und Gummiersatzstoffe und Waren daraus für technische Zwecke.

Adamop

Nr. 222234.

Nr. 222330. 26/2. 1917. **Fa. Adam Opel,** Rüsselsheim a. M. 8/2, 1918. Geschäftsbetrieb: Nähmaschinen-, Fahrräder- u. Motorwagen-Fabrik. Waren: Härte- und Lötmittel, Dichtungs- und Packungsmaterialien, Werkzeuge. Emaillierte und verzinnte Waren. Klein-Eisenwaren, Schlosser- u. Schmiedearbeiten, Ketten, Stahlkugeln, Reit- u. Fahrgeschirrbeschläge, Glocken. Land-, **Luft-** und Wasserfahrzeuge, Automobile, Fahrräder, Automobil- und Fahrradzubehör, Fahrzeugteile. Gummi, Gummiersatzstoffe u. Waren daraus für technische Zwecke, Waren aus Holz. Nautische, elektrotechnische, Wäge-, Signal-, Kontroll-Apparate, -Instrumente und -Geräte, soweit sich solche auf Automobile und Flugzeuge erstrecken, Meßinstrumente. Maschinen, Maschinenteile, Schläuche, Nähmaschinen, Nähmaschinen-Bestand- oder -Ersatzteile und -Zubehör. Musikinstrumente. Sattler- Riemer-, Täschner- und Lederwaren. — Beschr.

Opel

Nr. 222330.

Nr. 222463. 12/12. 1917. **Rütgerswerke Aktiengesellschaft,** Berlin. 14/2. 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung und Vertrieb chemischer Produkte. Waren: Kl. 2. Tier- und Pflanzenvertilgungsmittel, Desinfektionsmittel, Konservierungsmittel für Lebensmittel. Kl. 6. Chemische Produkte für industrielle, wissenschaftliche und photographische Zwecke, Feuerlöschmittel, Härte- und Lötmittel. Kl. 7. Dichtungs-

Masutol

Nr. 222463.

und Packungsmaterialien, Wärmeschutz- und Isoliermittel. Kl. 13. Firnisse, Lacke, Beizen, Harze, Klebstoffe, Wichse, Lederputz- und Konservierungsmittel, Appretur- und Gerbmittel, Bohnermasse. Kl. 20b. Wachs, Leuchtstoffe, technische Öle und Fette, Schmiermittel, Benzin, Petroleum, Teeröle, Benzol. Kl. 34. Fleckenentfernungsmittel, Rostschutzmittel, Putz- und Poliermittel (ausgenommen für Leder). Kl. 37. Dachpappe.

Nr. 222471. 15/11. 1917. **Deutsche Luftschrauben-Ges. m. b. H.,** Neukölln. 14/2. 1918. Geschäftsbetrieb: Luftschraubenfabrik. Waren: Luftschrauben.

Propulsor

Nr. 222471.

Nr. 222479. 6/4. 1915. Fa. **Julius Anstock,** Straßburg i. Els., Schwarzwaldstraße 10. 14/2. 1918. Geschäftsbetr.: Fabrikation und Vertrieb chemischer Produkte und Vertrieb von **Flug-** und Kraftfahrzeugen und Zubehör. Waren: Dichtungs- und Packungsmaterial, Wärmeschutz- und Isoliermittel, Asbestfabrikate, Farbstoffe, Farben, Blattmetalle, Firnisse, Lacke, Beizen, Harze, Klebstoffe, Wichse, Lederputz- und Lederkonservierungsmittel, Putzmaterial, chemische Produkte für industrielle Zwecke, Feuerlöschmittel, Härte- und Lötmittel, Appretur- und Gerbmittel, Bohnermasse, Gummi, Gummiersatzstoffe und Waren daraus für technische Zwecke, Automobile, Wagen, Reifen, Brennmaterial, Wachs, Leuchtstoffe, technische Öle und Fette, Werkzeuge, Schlauchschellen, Schlauchklemmen, Fässer und sonstige Gebinde für Öle und Fette, Schmiermittel, Benzin, Kerzen, Nachtlichte, Dochte, Parfümerien, kosmetische Mittel, ätherische Öle, Seifen, Wasch- und Bleichmittel und Stärkepräparate, Farbzusätze zur Wäsche, Fleckenentfernungsmittel, Rostschutzmittel, Putz- und Poliermittel, Schleifmittel, Zündkerzen, Aeroplanstoffe, Zubehörteile für Automobile und Flugzeuge, Schmiermittel für Motoren, Propeller für Flugzeuge, Motoren und Zubehörteile für Motoren, Flug- und Kraftfahrzeugteile, Automobilreifen, Reifen für Flugzeugräder, Automobilräder, elektrisches Installationsmaterial, Isolatoren, Drähte, Schalter, Werkzeuge für Automobilreparaturen, Haken und Ösen, Land-, Luft- und Wasserfahrzeuge, Automobile, Fahrräder, Fahrradzubehör, Fahrzeugteile, Drahtseile, Rettungs- und Feuerlöschapparate, Kontroll- und photographische Apparate, -Instrumente und -Geräte, Meßinstrumente, Treibriemen, Glimmer, Zündwaren, Feuerwerkskörper, Uhren und Uhrenteile, Automobil- und Flugzeuguhren, Filz.

Melior

Nr. 222479.

Nr. 222624. 21/12 1915. **Hansa-Lloyd Werke Aktiengesellschaft,** Bremen-Hastedt. 21/2 1918. Geschäftsbetr.: Fabrikation und Vertrieb von Automobilen und Zubehör, **Flugzeugen** und Zubehör und Motorpflügen. Waren: Automobile, Automobilmotoren, Motorpflüge.

Hansa-Lloyd

Nr. 222624.

Nr. 222727. 7/9 1917. **A. u. E. Popper,** Berlin. 25/2 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung und Vertrieb technischer und chemisch-technischer Produkte. Waren: Land-, **Luft-** und Wasserfahrzeuge, Automobile, Automobil- und Fahrzeugteile, Garne, Seilerwaren, Roh- und Halbstoffe zur Papierfabrikation, Decken, Zelte, Säcke, Webstoffe.

Uol

Nr. 222727.

Nr. 222728. 7/9 1917. **A. u. E. Popper,** Berlin. 25/2 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung und Vertrieb technischer und chemisch-technischer Produkte. Waren: Land-, **Luft-** und Wasserfahrzeuge, Automobile, Automobil- und Fahrzeugteile, Appreturmittel, Garne, Seilerwaren, Gespinstfasern, Packmaterial, Roh- und Halbstoffe zur Papierfabrikation, Putz- und Poliermittel, Decken, Zelte, Säcke.

Uolin

Nr. 222728.

Nr. 222966. 27/12. 1916. **Dr. Erich F. Huth, Gesellschaft für Funkentelegraphie m. b. H.,** Berlin. 11/3. 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung und Vertrieb elektrotechnischer, insbesondere funkentelegraphischer Apparate. Waren: Beleuchtungs-, Heizungs-, Koch-, Kühl-, Trocken- und Ventilationsapparate und -geräte, Dichtungs- und Packungsmaterialien, Wärmeschutz- und Isoliermittel, Asbestfabrikate, Automobil- und Fahrradzubehör, Fahrzeugteile, Gummi, Gummiersatzstoffe und Waren daraus für technische Zwecke, physikalische, chemische, optische, geodätische, nautische, elektrotechnische, Wäge-, Signal-, Kontroll- und photographische Apparate, -Instrumente und -Geräte, Meßinstrumente, insbesondere elektrische Sprechapparate, Verstärker, Relais, Phonographen, sämtliche Apparate und Vorrichtungen zur Telegraphie und Telephonie; Maschinen, Maschinenteile.

Huth

Nr. 222966.

Firmen-Verzeichnis.

Die **Asbóth-Schrauben** haben die größte Zugkraft und Festigkeit.

Helikopter-Schrauben!

Zahlreiche Flüge und Stoppungen ohne Slip!
Spezialschrauben für Geschwindigkeit.
Schrauben für Landflugzeuge u. Flugboote.
Vierflügelige u. Duploschrauben.

(166)

Ergebnisse der **Asbóth-Helikopterschrauben** (offizielle Messungen):

280 cm Durchmesser (Gewicht 13 kg)		350 cm Durchm. (Gew. 18 kg)	500 cm Durchm. (Gew. 48 kg)
Leistung in PS.	Zugkraft in kg	Zugkraft in kg	Zugkraft in kg
30	173	200	—
40	211	242	—
50	246	280	—
60	280	315	360
70	312	348	418
80	337	380	464
90	360	413	506

280 cm Durchmesser (Gewicht 13 kg)		350 cm Durchm. (Gew. 18 kg)	500 cm Durchm. (Gew. 48 kg)
Leistung in PS.	Zugkraft in kg	Zugkraft in kg	Zugkraft in kg
100	385	445	549
110	—	—	583
120	—	—	620
130	—	—	650
140	—	—	683
150	—	—	715
160	—	—	748

280 cm Durchmesser (Gewicht 13 kg)		350 cm Durchm. (Gew. 18 kg)	500 cm Durchm. (Gew. 48 kg)
Leistung in PS.	Zugkraft in kg	Zugkraft in kg	Zugkraft in kg
170	—	—	775
180	—	—	803
190	—	—	832
200	—	—	860
210	—	—	890
220	—	—	915

Nach der Finsterwalder-Bendemann'schen Formel 85—90 % **Gütegrad.**

Lizenzinhaber für Österreich:

Österr.-ungarische Integral-Propeller-Werke Gesellschaft m. b. H.

Wien XVI., Thaliastraße 102.

Norma-
Präcisions-
Kugel- u. Rollen-
Lager

Norma
NORMA
E 16
64

Norma-
Compagnie
G. m. b. H.
Cannstatt - Stuttgart

Münch. Stgt.

BASSE & SELVE Altena (Westf.)

B&S

SELVE FLUGMOTOR

Aluminium-
Kolben
Stangen, Rohre, Bleche aller Metalle
Kühlerröhrchen
Aluminium- u. Eisen-
Fassonguß
(Gehäuse, Zylinder)
roh oder fertig bearbeitet.

Erfolgreiche deutsche Kampfflieger.

Zahl ihrer Luftsiege bis zum 1. Juni 1918.

Name	Siege
†Rittmeister Freiherr v. Richthofen	*80
†Leutnant Voß	*48
†Hauptmann Boelcke	*40
†Leutnant Gontermann	*39
Hauptmann Berthold	*37
†Leutnant Müller, Max	*36
†Oberleutnant Wolff, Kurt	*33
Leutnant Bongartz	*33
Leutnant Buckler	*33
Leutnant Udet	*33
Leutnant Menckhoff	*33
Oberleutnant Schleich	*30
†Leutnant Allmenröder	*30
†Leutnant Schäfer	*30
Leutnant Freiherr v. Richthofen	*29
Leutnant Loewenhardt	*29
†Leutnant von Bülow	*28
†Hauptmann Ritter von Tutschek	*27
Oberleutnant Bernert	*27
Leutn. Wüsthoff (verm.)	*27
Leutnant d. R Kirschstein	27
Oberleutnant Dostler (vermißt)	*26
Oberleutnant Loerzer	*25
Leutnant Kroll	*25
Leutnant Pütter	*25
†Leutnant Boehme	*24
Leutnant Rumey	23
Leutnant Windisch (verm.)	22
Leutnant Klein, Hans	*22
Leutnant Veltjens	22
Leutnant d. R. Bäumer	22
Oberleutnant Goering	*21
†Leutnant Adam	21
Leutnant Thuy	21
†Hauptmann Reinhard	20
†Oberleutnant Bethge	20
†Leutnant von Eschwege	20
Leutnant Goettsch (verm.)	20
Leutnant Jakobs	20
Leutnant Könnecke	20
Leutnant Billik	20
†Leutnant Frankl	*19
Leutnant Kissenberth	19
†Leutnant Baldamus	18
†Leutnant Wintgens	*18
Leutnant Rolle, Karl	17
Leutnant Neckel	17
Leutnant Böning	17
†Leutnant Heß	17
Vizefeldwebel Thom	17
†Leutnant Weiß	16
Leutnant Hanstein (verm.)	16
†Oberleutnant Immelmann	*15
†Leutnant Dossenbach	*15
†Leutnant Schneider	15
Leutnant Schmidt, Jul.	15
Leutnant Pippart	15
Leutnant v. Pressentin gen. v. Rautter (verm.)	15
Leutnant d. R. Roeth	15
Oberleutnant Greim	14
Oberleutnant Auffarth	14
†Leutnant Wendelmuth	14
Leutnant Schlenker	14
†Offizierstellvertreter Nathanael	14
Vizefeldwebel Altemeier	14
†Hauptmann Buddecke	*13
†Leutnant d. R. Geigl	13
Leutnant Janzen (verm.)	13
Leutnant Friedrichs	13
Offizierstellvertreter Mai	13
†Oberflugmeist. Schönfelder	13
†Leutnant Hoehndorf	*12
Leutnant Odebrett	12
Leutnant Ray	12
Leutnant Schleiff	12
Offizierstellvertreter Eßwein (vermißt)	12
†Vizefeldwebel Festner	12
†Vizefeldwebel Mannschott	12
†Oberleutnant Kirmaier	11
†Leutnant von Keudell	11
†Leutnant Pfeiffer	11
†Leutnant Theiller	11
Leutn. d. R. Loerzer Fritz (vermißt)	11
Leutnant Arntzen	11
Leutnant d. R. Bochning, Hans	11
Leutnant d. R. Becker	11
Leutnant d. R. Blume	11
Leutnant Freiherr von Boenigk	11
Vizefeldw. Francke, Rud.	11
†Oberleutnant Berr	*10
Oberleutn. Schmidt, Otto	10
Oberleutnant Schuez	10
†Leutnant Mulzer	*10
†Leutnant Matthaei	10
†Leutnant Wolff, Joachim	10
†Leutnant Steinhäuser	10
Leutnant Thomas (verm.)	10
Leutnant Danhuber	10
Leutnant Straehle	10
Vizefeldwebel Jörke	10
Vizefeldwebel Hemer	10
Vizefeldwebel Rosenfeld	10
Oberleutnant v. Doering	9
†Leutnant Leffers	*9
†Leutnant Schulte	9
†Leutnant Brauneck	9
†Leutnant d. R. Dietlen	9
Leutnant Müller, Hans	9
Leutnant d. R. Gallwitz	9
Leutnant Collin	9
†Offizierstellvertreter Kosmahl	9
†Vizefeldwebel Pech	9
Vizefeldwebel Fruhner	9
Vizefeldwebel Schattauer	9
Vizefeldw. Heibert, Rob.	9
†Oberleutnant Schilling	8
Oberleutn. Ewers (verm.)	8
†Leutnant Parschau	*8
†Leutnant Hoyer	8
†Leutnant Guettler	8
Leutnant Runge (verm.)	8
Leutnant Kieckhäfer, Fritz (vermißt)	8
Leutnant Anslinger	8
Leutnant Schobinger	8
Leutnant Quandt	8
Leutnant von d. Marwitz	8
Leutnant Klimke	8
Leutnant Kypke	8
†Vizefeldwebel Krebs	8
†Vizefeldwebel Kampe	8
Vizefeldwebel Ulltsch	8
Vizefeldwebel Haußmann	8
†Unteroffizier Zorn	8

Mit dem Orden »Pour le mérite« ausgezeichnete Geschwaderkommandeure und Beobachter:

Hauptmann Brandenburg
†Hauptmann Kleine
Hauptmann Koller
Hauptmann Koehl (vermißt)
Oberleut. Freiherr v. Pechmann
Oberleutnant Fricke
Leutnant Horn
Leutnant d. L. Nielebock
†Leutn. d. R. Schreiber, Wilh.

Mit dem Orden »Pour le mérite« ausgezeichneter Ballonbeobachter:

Leutnant d. R. Rieper.

† gefallen,
* mit dem »Pour le mérite« ausgezeichnet.

Mitteilungen aus der Industrie.

„Kriegsrohstoffe: Zu der vom Kriegsamt nach dem Stande vom 1. Januar neubearbeiteten Zusammenstellung von Gesetzen, Bekanntmachungen u. Verfügungen, betreffend Kriegsrohstoffe nebst deren Nachträgen, Ausführungsbestimmungen und Erläuterungen, ist das **II. Ergänzungsblatt** nach dem Stande vom 1. Mai 1918 erschienen. Dieses Ergänzungsblatt wird den Beziehern der Zusammenstellung ohne Anfordern kostenfrei nachgeliefert. Sollte die Nachlieferung nicht erfolgen, so ist dasselbe bei der Stelle anzufordern, durch welche die Zusammenstellung bezogen worden ist."

Die Technik auf der Leipziger Mustermesse. Die deutschen Erzeugnisse der technischen Fabrikationszweige bilden seither und in Zukunft den Hauptfaktor der deutschen Leistungsfähigkeit und Überlegenheit. Die deutsche Technik wird uns auch im Weltwirtschaftskampfe siegen helfen. Zu Geschäftsabwickelungen sind vor alters her die Leipziger Mustermessen unbestritten der einfachste, billigste und bequemste Weg, und aus dieser Erkenntnis heraus hat sich auch die Technik der Leipziger Mustermesse in steigendem Maße bedient, besonders nachdem durch die **Offizielle Technische Messe** nunmehr auch eine wohlgeordnete räumliche Zusammenfassung des gesamten Maschinenwesens, der Elektrotechnik, der Mechanik und Optik sowie der photographischen und kinematographischen Industrie erfolgte. Die Teilnahme der Technik an der diesjährigen Leipziger Herbstmesse ist wider Erwarten groß, stellen doch allein über 300 Firmen in diesem Herbste auf der Technischen Messe zu Leipzig erstmalig aus. Die enorme Nachfrage nach deutschen technischen Erzeugnissen wird einen verstärkten Zustrom von in- und ausländischen Einkäufern erbringen, so daß die **Offizielle Technische Messe** ein bedeutungsvolles Glied der weltbekannten Leipziger Mustermessen darstellt. Der Technischen Messe ist auch eine Maklerstelle angegliedert, welche die Vermittlung von Materialienaustausch, Arbeitsgelegenheiten und Verwertung von Erfindungen besorgt und der die Verwaltung des technischen Meßarchives und die Bewirtschaftung der Kollektivausstellungen untersteht. Wegen Auskunft wende man sich an die Geschäftsstelle der Technischen Messe, Leipzig 13.

Die **Klein, Schanzlin & Becker A.-G., Frankenthal** (Pfalz), bringt auf der **Breslauer Messe,** Jahrhunderthalle, Koje 28, Stand 220 (22. August — 5. September) sowie auf der **Technischen Messe Leipzig,** Meßhaus Grönländer, II. Etage, Stand 14 (25 —31. August) eine sorgfältige Answahl ihrer marktgängigen und lieferbaren Fabrikate zur Ausstellung. Neben Handpumpen verschiedener Ausführungen werden stehende Unapumpen, schwungradlose Simplex-Dampfpumpen, Vakuum-Luftpumpen und Kompressoren sowie Zentrifugalpumpen zur Schau gebracht. Ebenso leistungsfähig wie im Pumpenbau ist die Firma in der Fabrikation von Armaturen für Wasser, Dampf und Gas. Das zeigt treffend die Zusammenstellung dieser Erzeugnisse. Neben den Originalstücken, wie Hydranten, Schiebern, Ventilen und Kondenstöpfen werden Schnittmodelle ausgestellt, die die saubere und wohldurchdachte Konstruktion dieser Armaturen veranschaulichen. Die **Klein, Schanzlin & Becker A.-G.,** beschäftigt in ihren Werkanlagen zur Zeit über 4000 Arbeiter.

In Österreich-Ungarn befassen sich 3 Fabriken mit der ausschließlichen Fabrikation der **Asbóth-Luftschrauben,** und zwar die **Erste Ungarische Luftschraubenfabrik in Budapest, Österr.-Ung. Integral-Propellerwerke G. m. b. H., in Wien,** und die **Luftschraubenfabrik des k. u. k. Fliegerarsenals in Fischamend.** Die Flugpost von Budapest nach Wien benutzt Flugzeuge Typ **DD. Signo 369.09 „UFAG"** mit **Asbóth-Luftschraube.**

Eintragungen in das Handelsregister.

Kiel. Eintragung in das Handelsregister Abt. B am 1. Juli 1918 bei Nr. 186: **Flugverkehrs-Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Kronshagen.** Die Gesellschaft ist durch Beschluß der Gesellschafter vom 28./29. April 1918 aufgelöst. Der Gastwirt **Wilhelm Christian Steffen** in Kronshagen ist zum Liquidator bestellt. Königl. Amtsgericht Kiel. Abt. 21.

Köln, Rhein. Nr. 2231 bei der Firma **Felten & Guilleaume Carlswerk Aktien-Gesellschaft, Mülheim a. Rhein.** Dem **Heinrich Jülich** in Köln-Mülheim ist Prokura mit der Maßgabe erteilt, daß er zur Zeichnung der Firma in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitglied, ordentlichen oder stellvertretenden, berechtigt ist. Die Prokuren von **Heinrich Over** und **Christian Züfle** sind erloschen. **Heinrich Over** und **Christian Züfle** in Köln-Mülheim sind zu stellvertretenden Vorstandsmitgliedern bestellt.

Kötzschenbroda. Auf Blatt 77 des Handelsregisters, die Aktiengesellschaft **Chemische Fabrik von Heyden, Aktiengesellschaft** in **Radebeul** betreffend, ist heute folgendes eingetragen worden: Der Gesellschaftsvertrag vom 15. Mai 1899 ist in den §§ 8, 12, 20, 27, 32 und 33 durch Beschluß der Generalversammlung vom 27. Mai 1918 laut Notariatsprotokolls von diesem Tage abgeändert worden. Die Prokura des Chemikers **Max Prater** in Radebeul ist erloschen. Kötzschenbroda, den 26. Juni 1918. Königl. Amtsgericht.

Spandau. In das Handelsregister Abt. B ist bei der unter Nr. 101 eingetragenen Firma **Zeppelin-Werke Gesellschaft mit beschränkter Haftung** eingetragen worden: Diplomingenieur **Ernst Dörr** ist nicht mehr Geschäftsführer. Die Prokura des **Hans Fleischmann** ist erloschen. Spandau, den 5. Juli 1918. Königl. Amtsgericht.

Stuttgart. Zur Firma **Minimax-Apparate-Bau-Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Hauptniederlassung in **Berlin:** Zweigniederlassung **hier,** Gemäß Gesellschafterbeschluß vom 12. Dezember 1917 ist die Firma abgeändert in **»Minimax« Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Die Vertretungsbefugnis des Geschäftsführers **Walter Kochert,** Kaufmanns in Berlin, ist beendigt.

Augsburg. Firma **»Zellulon-Gesellschaft Augsburg mit beschränkter Haftung«.** Sitz: **Augsburg.** Gesellschaft mit beschränkter Haftung: Der Gesellschaftsvertrag wurde am 2. März 1918 abgeschlossen. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung, der Vertrieb und die Weiterverarbeitung von Zellulon- und ähnlichen Garnen. Die Gesellschaft ist berechtigt, sich an anderen Unternehmungen zu beteiligen, die ähnliche Zwecke verfolgen. Die Gesellschaft wird durch einen oder mehrere Geschäftsführer gerichtlich und außergerichtlich vertreten. Werden mehrere Geschäftsführer bestellt, so bestimmt die Gesellschaftsversammlung, ob jeder Geschäftsführer für sich allein oder ob mehrere Geschäftsführer gemeinschaftlich Willenserklärungen für die Gesellschaft abgeben und für die Gesellschaft zeichnen dürfen. Das Stammkapital beträgt 1000000 ℳ, eine Million Mark. Geschäftsführer: **Konrad Lembert,** Fabrikdirektor in Augsburg, Stellvertreter des Geschäftsführers: **Friedrich Moser,** Fabrikdirektor in Augsburg. Jeder ist für sich allein befugt, Willenserklärungen für die Gesellschaft abzugeben und für dieselbe zu zeichnen.

Bei Nr. 8932. **Huttenlocher & Krogmann Gesellschaft mit beschränkter Haftung,** Durch Beschluß vom 18. Oktober 1917 ist der Sitz nach **Cöpenick** verlegt worden. Die Zweigniederlassung in **Cöpenick** kommt somit in Fortfall. Durch Beschlüsse vom 30. Dezember 1912 und 4. Januar 1918 ist das Stammkapital um 300000 ℳ auf 400000 ℳ erhöht worden. Ingenieur **Rudolf Laufer** in Cöpenick und Hauptmann **Reinhard Jacobi** in Potsdam und zu Geschäftsführern bestellt. Durch den Beschluß vom 18. Oktober 1917 ist bestimmt, daß von den Geschäftsführern zwei derselben fortan die Gesellschaft zu vertreten befugt sind. Durch den Beschluß vom 18. Oktober 1917 ist der Gesellschaftsvertrag wegen der Sitzverlegung und durch die Beschlüsse vom 30. Dezember 1912 und 7. Januar 1918 wegen der Erhöhung des Stammkapitals abgeändert worden. Als nicht eingetragen wird öffentlich bekanntgemacht: Als Sacheinlage hat auf das erhöhte Stammkapital der Gesellschafter Kaufmann **Friedrich Huttenlocher** sein der Gesellschaft überlassenes Patent auf ein Zeigerwerk (Original **Huttenlocher** Benzin-Kontroll-Uhren und Standmesser) eingebracht. Der Wert ist auf 150000 ℳ festgesetzt und wird in dieser Höhe auf dessen volle erhöhte Stammeinlage angerechnet.

»Atmos« Gesellschaft mit beschränkter Haftung: Durch Beschluß des alleinigen Gesellschafters vom 11. September 1917 ist die Gesellschaft aufgelöst. Der bisherige Geschäftsführer Professor **Dr. Georg** von dem Borne in Berlin ist zum Liquidator bestellt.

Berlin. Bei Nr. 3985 **Cudell-Motoren-Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Die Prokura des **Friedrich Kutsche** und des **Otto Stertz** ist erloschen.

Drägerwerk, Heinr. & Bernh. Dräger, Lübeck, mit Zweigniederlassung in **Berlin** unter der Firma: **Drägerwerk, Heinr. u.**

Bernh. Dräger, Zweigniederlassung **Berlin.** Inhaber: **Alexander Bernhard Dräger,** Dr.-Ing. und Fabrikant, Lübeck. Prokurist ist: **Dr. Ernst Silberstein,** Berlin.

Nr. 10173. **Garuda Flugzeug- und Propellergesellschaft mit beschränkter Haftung:** Dem Betriebsleiter Techniker **Otto Libeau** in Neukölln is Prokura erteilt.

Nr. 47438. **Bruno Haunschke, Flugzeugteilbau, Berlin.** Inhaber: **Bruno Haunschke,** Flugzeugkonstrukteur, Charlottenburg. Prokurist ist **Erich Albrecht,** Cöpenick.

Nr. 14666. **Imperator-Motoren-Werke Aktiengesellschaft** mit dem Sitze in **Berlin-Wittenau:** Prokurist: 1. **Franz Schultheiß** in Berlin, 2. **Walther Baron von Doblhoff** in Berlin. Ein jeder derselben ist ermächtigt, in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitglied oder einem anderen Prokuristen die Gesellschaft zu vertreten.

Minimax Gesellschaft mit beschränkter Haftung: Kaufmann **Wilhelm Kochert** ist nicht mehr Geschäftsführer. Kaufmann **Wilhelm Graaff** in Berlin ist jetzt alleiniger Geschäftsführer.

Nr. 11419. **Nationale Automobil-Gesellschaft Aktiengesellschaft** mit dem Sitze zu **Berlin** und Zweigniederlassung zu **Berlin-Oberschöneweide:** Durch Beschluß der Generalversammlung vom 6. März 1918 ist beschlossen worden, das Grundkapital um 3000000 ℳ zu erhöhen, so daß das Grundkapital jetzt 10000000 ℳ betragen wird. Demgemäß ist § 3 Abs. 1 des Statuts abgeändert worden. Als nicht eingetragen wird noch veröffentlicht: Zur Stärkung der Betriebsmittel der Gesellschaft wird das Grundkapital auf 10 Mill. ℳ erhöht durch Ausgabe von 3000 auf den Inhaber lautender Aktien über je 1000 ℳ. Die jungen Aktien sollen vom 1. Januar 1918 ab am Reingewinn der Gesellschaft teilnehmen und den alten Aktien gleichberechtigt sein. Die Ausgabe soll zum Kurse von nicht unter 150% erfolgen. Das Bezugsrecht der Aktionäre wird ausgeschlossen. Berlin, 16. Juli 1918. Königl. Amtsgericht Berlin-Mitte. Abteil. 89.

Nr. 14248. **Norddeutsche Flugzeugwerke Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Kaufmann **Leon Gusyk** ist nicht mehr Geschäftsführer. Ingenieur **Robert Mederer** in Berlin-Friedenau ist zum Geschäftsführer bestellt. Durch den Beschluß vom 1. Juni 1918 ist in Ergänzung des Gesellschaftsvertrages bestimmt, daß jeder Geschäftsführer die Gesellschaft allein vertritt und die Firma allein zeichnet, und daß der Geschäftsführer **Robert Mederer** mit sich selbst Rechtsgeschäfte abschließen darf.

Nr. 900. **Poldihütte, Tiegelgußstahl-Fabrik,** mit dem Sitze in **Wien** und Zweigniederlassung in **Berlin** unter der Firma **Poldihütte, Tiegelgußstahl-Fabrik Berlin,** Prokurist: **Emil Pfeiffer** in Wien. Derselbe ist ermächtigt, in Gemeinschaft mit einem Mitglied des Verwaltungsrats die Gesellschaft zu vertreten.

Nr. 12838. **Siemens-Schuckertwerke Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Dem Oberingenieur **Fritz Möhle** in Charlottenburg ist derart Gesamtprokura erteilt, daß er zur Vertretung der Gesellschaft in Gemeinschaft mit einem Geschäftsführer oder einem stellvertretenden Geschäftsführer oder einem anderen Prokuristen berechtigt ist.

Nr. 14938. **Steuerrad-Fabrik Knubel, Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Der Sitz der Gesellschaft ist nach **Münster in Westf.** verlegt. Gemäß Gesellschafterbeschluß vom 31. Mai 1918 ist der Gesellschaftsvertrag abgeändert. Der Kaufmann **Georg Sorge** ist nicht mehr Geschäftsführer.

Nr. 47487. **Tangenta-Reifen-Vertrieb Walther Isendahl** in **Berlin-Wilmersdorf.** Inhaber: **Walther Isendahl,** Ingenieur Berlin-Wilmersdorf.

Nr. 3456. **Taxameter Westendarp & Pieper, Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Durch Beschluß vom 29. Juni 1918 sind geändert die Bestimmungen über den Gesellschafterausschuß (§ 16) und die Feststellung und Verteilung des Reingewinns (§ 17). Berlin, 26. Juli 1918. Königl. Amtsgericht Berlin-Mitte. Abteil. 122.

Nr. 15542. **Thermodynamo Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Sitz: **Berlin-Südende.** Gegenstand des Unternehmens: Der Erwerb und die Verwertung der **Friedrich** und **A. Georg Hoffmannschen** Patente und geschützten Verfahren, betreffend Erzeugung von Elektrizität aus Wärme bzw. durch Thermodynamomaschinen, Fortbildung dieses Verfahrens, Fabrikation und Verkauf von Thermodynamomaschinen und Zubehörteilen sowie alle damit zusammenhängenden Geschäfte, Stammkapital 50000 ℳ. Geschäftsführer: Fabrikant **Hans Windhoff** zu Schepsdorf bei Lingen an der Ems. Fabrikant

Heinrich Kämper in Berlin-Südende. Die Gesellschaft ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Der Gesellschaftsvertrag ist am 8. Juli 1918 abgeschlossen. Die Gesellschaft bestellt zwei Geschäftsführer, von denen jeder zur Vertretung der Gesellschaft berechtigt ist. Als nicht eingetragen wird veröffentlicht: Öffentliche Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen nur durch den Deutschen Reichsanzeiger.

Nr. 14715. **Verband Deutscher Flugzeug-Industrieller, Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Gemäß dem Beschlusse vom 30. Mai 1918 ist jetzt Gegenstand des Unternehmens die Wahrung und Förderung der gemeinschaftlichen Interessen der im Verband Deutscher Flugzeug-Industrieller Gesellschaft mit beschränkter Haftung vereinigten Firmen. Durch den Beschluß vom 30. Mai 1918 hat § 1 des Gesellschaftsvertrages eine andere Fassung erhalten, insbesondere ist der Gegenstand des Unternehmens abgeändert worden, § 2 hat einen Zusatz unter *k* erhalten, und zwischen Absatz 6 und 7 des § 8 ist wegen des Aufsichtsrats ein neuer Absatz eingeschoben worden.

Waggonfabrik Jos. Rathgeber, Aktiengesellschaft. Sitz: **München-Moosach.** Die Generalversammlung vom 27. Juli 1918 hat die Erhöhung des Grundkapitals um 1000000 ℳ und die entsprechende Änderung des Gesellschaftsvertrags beschlossen. Die Erhöhung ist erfolgt. Das Grundkapital beträgt nunmehr 3500000 ℳ. Die neuen auf den Inhaber lautenden Aktien zu je 1000 ℳ werden zum Betrage von 135% zuzüglich 6% Zinsen ab 1. Mai 1918 ausgegeben.

In das Handelsregister Abteilung B, Nr. 58, ist bei der Aktiengesellschaft in Firma **»Ostdeutsche Sperrplatten-Werke Aktiengesellschaft«** in **Berlin.** Zweigniederlassung in **Karlsdorf bei Bromberg,** eingetragen: Durch Beschluß der Generalversammlung vom 25. Februar 1918 sind die Bestimmungen der Satzung über die Form der Ernennung und Abberufung der Vorstandsmitglieder (§ 6), die Vertretung der Gesellschaft (7), die Form für die Wahl des Aufsichtsvorsitzenden und seines Vertreters (§ 11), die Vergütung des Aufsichtsrats (§ 13) geändert. Danach wird die Gesellschaft, auch wenn der Vorstand aus mehreren Personen besteht, von demjenigen Vorstandsmitglied selbständig vertreten, das hierzu ermächtigt ist. Bromberg, den 21. Juni 1918. Königl. Amtsgericht.

Essen, Ruhr. In das Handelsregister ist am 21. Juni 1918 eingetragen zu B Nr. 350, betr. die Firma **Kondor Flugzeugwerke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung** in **Essen:** Der Generaldirektor **Alfred von Back-Begadàr** ist zum weiteren Geschäftsführer mit der Maßgabe bestellt, daß er zur Alleinvertretung der Gesellschaft befugt ist. Königl. Amtsgericht Essen.

Eßlingen. Bei der Firma **Hägele & Zweigle, Gesellschaft mit beschränkter Haftung** in **Eßlingen:** Die Gesellschaft ist durch Vertrag vom 30. März 1918 aufgelöst; das von ihr betriebene Handelsgeschäft ist mit der Firma auf die offene Handelsgesellschaft **Hägele & Zweigle** in **Eßlingen** übergegangen und die Liquidation beendigt. Den 25. Juni 1918. Stv. Amtsrichter **Mayer.**

Frankfurt a. M. B 1423. **Maschinen- und Fahrzeugbau-Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Unter dieser Firma ist heute eine mit dem Sitz zu **Frankurt a. M.** errichtete Gesellschaft mit beschränkter Haftung in das Handelsregister eingetragen worden. Der Gesellschaftsvertrag ist am 11. Juli 1918 festgestellt. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb von Maschinen, Maschinenteilen, Fahrzeugen aller Art, insbesondere auch Luftfahrzeugen. Die Gesellschaft ist berechtigt, Zweigniederlassungen zu errichten und sich an anderen gleichartigen Unternehmungen zu beteiligen. Das Stammkapital beträgt 20000 ℳ. Geschäftsführer sind der Kaufmann **Karl Langels** und der Zivilingenieur und Maschinenbaukonstrukteur **Karl Konrad Reuter,** beide zu Frankfurt a. M. Die Gesellschaft wird durch einen oder mehrere Geschäftsführer vertreten. Falls mehrere Geschäftsführer vorhanden sind, bedarf es zur rechtsgültigen Vertretung der Firma der gemeinsamen Unterschrift zweier Geschäftsführer. Öffentliche Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen durch den Deutschen Reichsanzeiger.

Nr. A 7009. **Mitteldeutsche Kühlerfabrik Teves & Braun.** Dem Handlungsgehilfen **Friedrich Will** zu Frankfurt a. M. ist Prokura erteilt.

Zu Nr. 800. Firma **Minimax-Apparate-Bau, Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Durch Gesellschaftsbeschluß vom 12. Dezember 1917 ist die Firma geändert, dieselbe lautet jetzt:

Minimax, Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Kaufmann **Walter Kochert** ist nicht mehr Geschäftsführer. Kaufmann **Wilhelm Graaff** in Berlin ist jetzt alleiniger Geschäftsführer.

Harburg, Elbe. In das Handelsregister B Nr. 7 — **Vereinigte Gummiwaren-Fabriken Harburg—Wien, vormals Menier — J. N. Reithoffer, Harburg a. Elbe** — ist heute eingetragen, daß die Prokura des Kaufmanns **Adolf Meisling** in Harburg erloschen ist. Harburg, den 1. Juli 1918. Königl. Amtsgericht. IX.

Hohenlimburg. In unser Handelsregister Abt. A Nr. 87 ist bei der Firma **Drahtwerk Hohenlimburg Boecker & Röhr** in **Hohenlimburg** folgendes eingetragen: Dem Kaufmann **Heinrich Schulte-Rahde** in Haspe ist Gesamtprokura mit einem der Kaufleute **Wilhelm Rummenholl, Wilhelm Brand** und **Louis Frerichmann** hierselbst erteilt. Hohenlimburg, den 20. Juni 1918. Königl. Amtsgericht.

Höchst, Main. In unser Handelsregister B sind heute unter Nr. 59 die **Höchster Mainwerke, Metall- und Präzisionsdreherei, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Höchst a. M.,** eingetragen worden. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und Bearbeitung aller in das Metallfach einschlagenden Arbeiten, einschließlich der Ausführung von Präzissionsarbeiten für Automobile und Flugzeugmotoren und alle sich durch den Drehereibetrieb ergebenden Nebenprodukte. Zur Erreichung und Förderung ihres Zweckes kann die Gesellschaft bewegliche und unbewegliche Sachen erwerben und veräußern. Das Stammkapital beträgt 27000 ℳ. Die Gesellschafter **Philipp Glaser, Moses** genannt **Max Bär, Jakob Reis, Johann Diemerling** und **Adolf Hebauf** haben die in § 3 des Gesellschaftsvertrags näher bezeichneten Sacheinlagen in die Gesellschaft eingebracht. Für dieses Eindringen sind dem **Philipp Glaser, Moses** genannt **Max Bär** und **Jakob Reis** 14058,16 ℳ, dem **Johann Diemerling** 750 ℳ und dem **Adolf Hebauf** 750 ℳ auf ihre Stammeinlagen in Anrechnung gebracht worden. Geschäftsführer sind: **Moses** genannt **Max Bär,** Kaufmann, Dieburg, **Otto Koch,** Kaufmann, Gonsenheim b. Mainz. Stellvertretende Geschäftsführer sind: **Adolf Hebauf,** Dreher, Höchst a. M., **Johann Diemerling,** Dreher, Sossenheim. Der Gesellschaftsvertrag ist am 24. April 1918 festgestellt. Die Vertretung der Gesellschaft erfolgt durch zwei Geschäftsführer oder durch einen Geschäftsführer und einen stellvertretenden Geschäftsführer. Die Bekanntmachungen erfolgen durch den Deutschen Reichsanzeiger. Höchst a. M., den 19. Juli 1918. Königl. Amtsgericht. Abt. 7.

Warenzeichen.

(Es bedeuten: das Datum vor dem Namen = den Tag der Anmeldung, das hinter diesem Datum vermerkte Land und weitere Datum = Land und Zeit einer beanspruchten Unionspriorität, das Datum hinter dem Namen = den Tag der Eintragung, Beschr. = Der Anmeldung ist eine Beschreibung beigefügt.)

Nr. 224279. 8/2 1918. **Deutsche Maschinenfabrik A.-G.,** Duisburg. 25/5 1918. Geschäftsbetrieb: Maschinenfabrik. Waren: Elektromotoren, Motore für flüssige und gasförmige Brennstoffe.

Demag

Nr. 224279.

Nr. 224322. 10/1 1918. Fa. **Nürnberger Metall- und Lackierwarenfabrik vorm. Gebrüder Bing A.-G.,** Nürnberg. 27/5 1918.

Fotobing

Nr. 224322.

Nr. 224444. 1/10 1917. **Süddeutsche Metallindustrie Aktiengesellschaft,** Nürnberg-Schweinau. 1/6 1918. Geschäftsbetrieb: Metallwarenfabrik. Waren: Schrauben und Nieten.

S M N

Nr. 224444.

Nr. 224454. 14/7 1917. **Germania Flugzeugwerke G. m. b. H.,** Leipzig. 3/6 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung und Vertrieb von **Luftfahrzeugen.** Waren: Flugzeuge, deren Bestandteile, Propeller, Flugzeugmotoren, Fahrgestelle, Spanntürme, Tragflächen, Steuerorgane.

G F W

Nr. 224454.

DAIMLER

Nr. 224462.

Nr. 224462. 16/1 1917. **Daimler-Motoren-Gesellschaft,** Stuttgart-Untertürkheim. 3/6 1918. Geschäftsbetrieb: Maschinenfabrik, Vertrieb bzw. Herstellung von Rohmaterialien, Maschinen und Fahrzeugzubehör und Ausrüstungsgegenständen; Export und Import. Waren: Arzneimittel, Pflaster, Verbandstoffe (mit Krankenwagen), Kopfbedeckungen, künstliche Blumen. Beleuchtungs-, Heizungs-, Koch- und Kühlapparate. Bürstenwaren, Kämme, Toilettegeräte. Chemische Produkte für industrielle Zwecke (Polierwasser). Dichtungs- und Packungsmaterialien, Asbestfabrikate. Messerschmiedewaren, Werkzeuge. Emaillierte und verzinnte Waren (Flugmotorenkühler). Schlosser- und Schmiedearbeiten, Schlösser, Beschläge, Drahtwaren (Gepäckgalerien), Blechwaren, Ketten, Stallkugeln, Glocken, mechanisch bearbeitete Fassonmetallteile. Land-, **Luft-** und Wasserfahrzeuge, Automobile, Fahrräder, Automobil- und Fahrradzubehör, Fahrzeugteile. Farben. Leder, Lederputz- und Lederkonservierungsmittel. Seilerwaren, Netze, Drahtseile. Gold-, Silber-, Nickel- und Aluminiumwaren, Waren aus Neusilber, Britannia und anderen Metallen.

MARKE RUBRAD GES. GESCH.

Nr. 224467.

Nr. 224467. 5/4 1918. **Rudolf Braun,** Adlershof b. Berlin, Friedenstr. 3. 4/6 1918. Geschäftsbetrieb: Holzwarenfabrik.

AKG

Nr. 224581.

Nr. 224581. 2/4 1918. **Gebr. Körting A.-G.,** Linden b. Hannover. 8/6 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung und Vertrieb von Maschinen und Apparaten. Waren: Maschinen, Motoren für gasförmige, flüssige und feste Brennstoffe, Pumpen, Fahrzeuge, fahrbare Motoren und Pumpen, Gaserzeugungsapparate, Gasbehälter, Gasreiniger, Generatoren, Scheibenzugeinrichtungen, Scheibenzugtrommeln und Bremsen hierzu für Schießplätze, Kraftrollen, Maschinen, Steuerungen für Maschinen, Ventile, Schieber, Drosselklappen, Düsen, Hähne, Strahlapparate, Heizungs-, Beleuchtungs- und Ventilationsapparate und Geräte, Wasserhebeapparate, Wasserkräne, Exhaustoren, Elevatoren, Injektoren, Feuerspritzen, Luftdruck- u. Luftsaugeapparate, Gebläse, Feuerungsanlagen, Anfeuchter, Luftbefeuchtungsapparate, Wärmeausgleicher für Dampfkessel, Dampftrockner, Wasserabscheider, Desinfektions- und Inhalationsapparate, Kondensatoren, Kondenstöpfe, Kondenswasserkühleinrichtungen, Sprengapparate, Mischapparate für feste, flüssige und gasförmige Körper, Staubsammler, Ölscheider, Anwärmer, Pulsometer, Rauchgassauger, Rauchverhütungsvorrichtungen, Zugerzeuger für Schornsteine u. Feuerungsanlagen, Sandwaschapparate, Saugsiebe und Fußventile, Schlauchwasser, Schwimmerpumpen, Speiseapparate für Dampfkessel, Vorwärmer, Wasserreiniger, Zerstäubungsapparate, Streukörper, Wollschmelzvorrichtungen, Wechselklappen für Heizungen, Apparate für Zuckerdecke, Luft- und Dampfstrahlrührgebläse, Schwefelöfen, Apparate zum Tränken von Zuckerrohr, Luftsterilisierapparate, Entstaubungsapparate und -anlagen, Apparate zur Herstellung von schwefliger Säure zum Zweck des Bleichens mitderselben, Ölbleichapparate, Kühlapparate, Röhrenkühler, Dampfkessel, Heizungskessel, Einrichtungen nebst Armaturen, Thermometer, Manometer, Wasserstandsanzeiger, Kesselreinigungsgeräte, Radiatoren, Heizkörper, Rohrleitungen, Schellen. Stopfbüchsen, Verbindungsstücke, Rohrstutzen, Flansche, Luft- und Expansionsgefäße für Heizungen, Sammelgefäße, Dampfdruckreduzierapparate, Zug- und Temperaturregler, Reguliervorrichtungen für Ventilationskanäle, Drosselklappen und Rahmen hierzu, Konsolen und Halteeisen, Verdunstungsapparate, Heizkörperverkleidungen, Schür- und Reinigungsgefäße.

FLAMMOTOR

Nr. 224594.

Nr. 224594. 18/2 1918. Fa. **Nürnberger Metall- und Lackierwarenfabrik vorm. Gebrüder Bing A.-G.,** Nürnberg. 10/6 1918. Geschäftsbetrieb: Metallwaren-, Lackierwaren-, Spielwaren- und Kurzwaren-Fabrik sowie Import-, Export- und Kommissionsgeschäft. Waren: 1. Kl. Ackerbau-, Forstwirtschafts-, Gärtnerei- und Tierzuchterzeugnisse, Ausbeute von Fischfang und Jagd. 2. Kl. Arzneimittel, chemische Produkte für medizinische u. hygienische Zwecke, pharmazeu-

tische Drogen und Präparate, Pflaster, Verbandstoffe, Tier- u. Pflanzenvertilgungsmittel, Desinfektionsmittel, Konservierungsmittel für Lebensmittel 3. Kl. a) Kopfbedeckungen, Friseurarbeiten, Putz, künstliche Blumen. b) Schuhwaren. c) Strumpfwaren, Trikotagen. d) Bekleidungsstücke, Leib-, Tisch- und Bettwäsche, Korsetts, Krawatten, Hosenträger, Handschuhe. 4. Kl. Beleuchtungs-, Heizungs-, Koch-, Kühl-, Trocken- u. Ventilationsapparate und -geräte, Wasserleitungs-, Bade- und Klosettanlagen. 5. Borsten, Bürstenwaren, Pinsel, Kämme, Schwämme, Toilettegeräte, Putzmaterial, Stahlspäne. 6. Chemische Produkte für industrielle, wissenschaftliche und photographische Zwecke, Feuerlöschmittel, Härte- und Lötmittel, Abdruckmasse für zahnärztliche Zwecke, Zahnfüllmittel, mineralische Rohprodukte. 7. Kl. Dichtungs- und Packungsmaterialien, Wärmeschutz- und Isoliermittel, Asbestfabrikate. 8. Kl. Düngemittel 9. Kl. a) Rohe und teilweise bearbeitete unedle Metalle. b) Messerschmiedewaren, Werkzeuge, Sensen, Sicheln, Hieb- und Stichwaffen. c) Nadeln, Fischangeln. d) Hufeisen, Hufnägel. e) Emaillierte und verzinnte Waren. f) Eisenbahn-Oberbaumaterial, Klein-Eisenwaren, Schlosser- und Schmiedearbeiten, Schlösser, Beschläge, Drahtwaren, Blechwaren, Anker, Ketten, Stahlkugeln, Reit- und Fahrgeschirrbeschläge, Rüstungen, Glocken, Schlittschuhe, Haken und Ösen, Geldschränke und Kassetten, mechanisch bearbeitete Fassonmetallteile, gewalzte u. gegossene Bauteile, Maschinenguß. 10. Kl. Land-, **Luft-** und Wasserfahrzeuge. Automobile, Fahrräder, Automobil- und Fahrradzubehör, Fahrzeugteile.

Nr. 224621.

Nr. 224621. 5/4 1918. Fa. **Dipl.-Ing. Ed. Seppeler,** Neukölln. 11/6 1918. Geschäftsbetrieb: Konstruktionsbureau für **Flugindustrie.** Waren: Teile von Flug- und Kraftfahrzeugen, **Flug-** und Automobil-Motoren sowie deren Bestandteile, Prüfeinrichtungen, Herstellungsvorrichtungen und Werkzeugmaschinen.

Nr. 224622. 8/4 1918. **Franz Josef Till,** Dresden-N., Nordstraße 25. 11/6 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung u. Vertrieb von Fahrrädern, Automobilen u. dgl. Waren: Land-, **Luft-** und **Wasserfahrzeuge,** Automobile, Fahrräder, Automobil- und Fahrradzubehör, Fahrzeugteile. — Beschr.

Tillit

Nr. 224622.

Nr. 224693. 11/1 1918. Fa. **Nürnberger Metall- & Lackierwarenfabrik vorm. Gebrüder Bing A.-G.,** Nürnberg. 14/6 1918. Geschäftsbetr.: Metallwaren-, Lackierwaren-, Spielwaren- und Kurzwaren-Fabrik sowie Import-, Export- und Kommissionsgeschäft. Waren: Kl. 1. Ackerbau-, Forstwirtschafts-, Gärtnerei- und Tierzuchterzeugnisse, Ausbeute von Fischfang und Jagd. 2. Kl. Arzneimittel, chemische Produkte für medizinische und Präparate, Pflaster, Verbandstoffe, Tier- und Pflanzenvertilgungsmittel, Desinfektionsmittel, Konservierungsmittel für Lebensmittel. 3. Kl. a) Kopfbedeckungen, Friseurarbeiten, Putz, künstliche Blumen. b) Schuhwaren. c) Strumpfwaren, Trikotagen. d) Bekleidungsstücke, Leib-, Tisch- u. Bettwäsche, Korsetts, Krawatten, Hosenträger, Handschuhe. 4. Kl. Beleuchtungs-, Heizungs-, Koch-, Kühl-, Trocken- und Ventilationsapparate und -geräte, Wasserleitungs-, Bade- und Klosettanlagen. 5 Kl. Borsten, Bürstenwaren, Pinsel, Kämme, Schwämme, Toilettegeräte, Putzmaterial, Stahlspäne. 6. Kl. Chemische Produkte für industrielle, wissenschaftliche und photographische Zwecke, Feuerlöschmittel, Härte- und Lötmittel, Abdruckmasse für zahnärztliche Zwecke, Zahnfüllmittel, mineralische Rohprodukte. 7. Kl. Dichtungs- und Packungsmaterialien, Wärmeschutz- und Isoliermittel, Asbestfabrikate. 8. Kl. Düngemittel. 9. Kl. a) Rohe und teilweise bearbeitete unedle Metalle. b) Messerschmiedewaren, Werkzeuge, Sensen, Sicheln, Hieb- und Stichwaffen. c) Nadeln, Fischangeln. d) Hufeisen, Hufnägel. e) Emaillierte und verzinnte Waren. f) Eisenbahn-Oberbaumaterial, Klein-Eisenwaren, Schlosser- u. Schmiedearbeiten, Schlösser, Beschläge, Drahtwaren, Blechwaren, Anker, Ketten, Stahlkugeln, Reit- und Fahrgeschirrbeschläge, Rüstungen, Glocken, Schlittschuhe, Haken und Ösen, Geldschränke und Kassetten, mechanisch bearbeitete Fassonmetallteile, gewalzte und gegossene Bauteile, Maschinenguß.

Palladoscope

Nr. 224693.

10. Kl. **Land-, Luft- und Wasserfahrzeuge,** Automobile, Fahrräder, Automobil- und Fahrradzubehör. Fahrzeugteile.

Nr. 224718. 29/1 1918. **Bayerische Rumplerwerke A.-G.,** Augsburg. 15/6 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung u. Vertrieb von Land-, Luft- und Wasserfahrzeugen sowie deren Bestand- und Zubehörteilen. Waren: Luftfahrzeuge.

Nr. 224718.

Nr. 224727. 10/4 1918. **Dux-Automobil-Werke, A.-G.,** Waren-Leipzig. 14/6 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung und Vertrieb von Automobilen und Kraftfahrzeugen verschiedener Art. Waren: Land, Luft- und Wasserfahrzeuge, Kraftfahrzeuge, Fahrräder, Zubehörteile zu Kraftfahrzeugen und Fahrräder, Fahrzeugteile, Gummireifen und Schutzmäntel dazu, Verdecke, Sitze, Gepäckträger, Beleuchtungskörper für die Fahrzeuge, Reifenhalter, Hube, Tachometer, Laternen und Scheinwerfer.

Dux

Nr. 224727.

Nr. 224969. Optische Anstalt C. P. Goerz A.-G., Berlin-Friedenau. 28/6 1918. Geschäftsbetrieb: Fabrikation und Vertrieb optischer, photographischer, wissenschaftlicher und feinmechanischer Instrumente, Maschinen, Apparate und Geräte. Waren: Optische und wissenschaftliche Instrumente, insbesondere Prismen, Linsen, Lupen, Libellen, Fernrohre, Operngläser, Feldstecher, **Zielfernrohre** und **Abwurfsehrohre,** Visiervorrichtungen für Gewehre u. Geschütze, Geschützaufsätze, Richtvorrichtungen und -apparate, **Abwurfvorrichtungen** für Geschosse und Bomben, Kompasse, Bussolen, Telemeter, Theodolite, Sextante, Richtkreise und Geländewinkelbestimmungsapparate, Nivellierinstrumente, physikalische Instrumente und Apparate, Spektralapparate, Barographen, Thermographen, Höhenmesser, Geschwindigkeitsmesser, Uhren, Laufwerke, Stoppuhren, optische Spiegel, Fliegerbrillen, Scheinwerfer, Mikroskope, Stereoskope. Geschosse, Bomben, Zünder, Granaten, Geschoßsteuerungseinrichtungen, Einstelltabellen und -walzen für flugtechnische Daten, Ziel- und Leuchtmarken, auch in veränderlicher Form, Richtungsweiser u. Neigungsanzeiger. Photographische Hand- und Stativ-Apparate, **Flugzeugkameras,** Vergrößerungsapparate, Projektionsapparate, Kinematographen, potographische Objektive, Objektivfassungen, Kameraansätze für Tele-Photographie, photographische Verschlüsse, Expositionsmesser, Geschwindigkeitsmesser für Photographie, Photometer, photographische Sucher, einfache, Doppel-Wechsel- und Rollfilm-Kassetten, Kassetten für Tageslichtwechselung, Blechkassetten, Stative von Holz oder Metall, Taschen u. Futterale für photographische und optische Apparate und Instrumente, Kassetteneinlagen, Mattscheiben, Einstelltücher, Balgen, Blenden, Raster, Filter, insbesondere Farbenfilter, lichtempfindliche Platten, Trockenplatten, Flach- u. Rollfilms, photographische Papiere, Plattenhalter, Filmhalter, Platten u. Filmpackungen, Filmspulen, Filmbüchsen, Maschinen zur Herstellung und Verarbeitung von Films u. Filmpackungen, sämtliche Chemikalien zur Photographie in flüssiger, fester, Tabletten- und Röhrenform, photographischer Entwickler, Schalen und Gefäße aus Glas, Porzellan, Steingut, Holz, Metall, Zelluloid, Papiermaché. Vorrichtungen und Apparate zum Entwickeln, Fixieren, Waschen, Trocknen und Retuschieren von Negativen und Positiven; Entwicklungsvorrichtungen für Platten und Films bei Tageslicht, Kopierapparate, Beleuchtungsvorrichtungen und -apparate an Kopier-, Vergrößerungs- und Projektions-Apparaten und für die Dunkelkammer, Blitzlichtapparate, Beleuchtungslinsen, Kondensatoren, Kollimatoren, Blitzlichtlampen, Aufbewahrungskästen für photographische Negative und Positive, photographische Arbeitskästen, tragbare Dunkelkammern.

GOERZ
TENAX KAMERAS

Nr. 224969.

Nr. 224814. 18/4 1918. Fa. **Max Otto Zimmermann,** Berlin. 20/6 1918. Geschäftsbetr.: Vertrieb von Spezialartikeln für **Flugzeuge, Luftschiffe,** Automobile und sonstige Fahrzeuge und von Fahrzeugen jeder Art. Waren: Land-, **Luft-** und **Wasser-**

MOZ

Nr. 224814.

fahrzeuge, Automobile, Fahrräder, Automobil- und Fahrradzubehör, Fahrzeugteile, Eisenbahn-Oberbaumaterial, Klein-Eisenwaren, Schlosser- und Schmiedearbeiten, Schlösser, Beschläge, Drahtwaren, Blechwaren, Anker, Ketten. Stahlkugeln. Fahrgeschirrbeschläge, Glocken, mechanisch bearbeitete Fassonmetallteile, gewalzte und gegossene Bauteile, Maschinenguß, Technische Öle u. Fette, physikalische, optische, geodätische, nautische, elektrotechnische, Wäge-, Signal-, Kontrollapparate, -instrumente und -geräte, Meßinstrumente. Maschinen, Maschinenteile, Treibriemen, Schläuche, Sattler-, Riemer-, Täschner- und Lederwaren.

Nr. 225049. 22/2 1918. Fa. **John A. Pulvermann**, Hamburg. 2/7 1918. Geschäftsbetrieb: Export- und Importgeschäft Waren: 1. Kl. Ackerbau-, Forstwirtschafts-, Gärtnerei- und Tierzuchterzeugnisse, Ausbeute von Fischfang und Jagd. 2. Kl. Arzneimittel, chemische Produkte für medizinische und hygienische Zwecke, pharmazeutische Drogen und Präparate, Pflaster, Verbandstoffe, Tier- und Pflanzenvertilgungsmittel. Desinfektionsmittel, Konservierungsmittel für Lebensmittel. 3. Kl. a) Kopfbedeckungen, Friseurarbeiten, Putz, künstliche Blumen. b) Schuhwaren. c) Strumpfwaren, Trikotagen. d) Bekleidungsstücke, Leib-, Tisch- und Bettwäsche, Korsetts, Krawatten, Hosenträger, Handschuhe. 4. Kl. Beleuchtungs-, Heizungs-. Koch-, Kühl-, Trocken- und Ventilationsapparate und -geräte, Wasserleitungs-, Bade- und Klosettanlagen. 5. Borsten, Bürstenwaren, Pinsel, Kämme, Schwämme, Toilettegeräte, Putzmaterial, Stahlspäne. 6. Kl. Chemische Produkte für industrielle, wissenschaftliche und photographische Zwecke, Feuerlöschmittel, Härte- und Lötmittel, Abdruckmasse für zahnärztliche Zwecke, Zahnfüllmittel, mineralische Rohprodukte. 7. Kl. Dichtungs- und Packungsmaterialien, Wärmeschutz- und Isoliermittel, Asbestfabrikate. 8. Kl. Düngemittel. 9. Kl. a) Rohe und teilweise bearbeitete unedle Metalle. b) Messerschmiedewaren, Werkzeuge, Sensen, Sicheln, Hieb- und Stichwaffen. c) Nadeln, Fischangeln. d) Hufeisen, Hufnägel. e) Emaillierte und verzinnte Waren. f) Eisenbahn-Oberbaumaterial, Klein-Eisenwaren, Schlosser- und Schmiedearbeiten, Schlösser, Beschläge, Drahtwaren, Blechwaren, Anker, Ketten, Stahlkugeln, Reit- und Fahrgeschirrbeschläge, Rüstungen, Glocken, Schlittschuhe, Haken und Ösen, Geldschränke und Kassetten, mechanisch bearbeitete Fassonmetallteile, gewalzte und gegossene Bauteile, Maschinenguß. 10. Kl. **Land-, Luft- und Wasserfahrzeuge,** Automobile, Fahrräder, Automobil- und Fahrradzubehör, Fahrzeugteile.

JAP

Nr. 225049.

Nr. 224763. 18/3 1918. **Julius Anstock,** Straßburg i. Els., Schwarzwaldstr. 10. 18/6 1918. Geschäftsbetrieb: Fabrikation und Vertrieb chemischer und maschinentechnischer Produkte. Waren: Dichtungs- und Packungsmaterial, Firnisse, Lacke, Beizen, Harze, Klebstoffe, Wichse, Lederputz- und Lederkonservierungsmittel, Gummi, Gummiersatzstoffe und Waren daraus für technische Zwecke, Automobilreifen, Wachs, Leuchtstoffe, technische Öle und Fette, Schmiermittel, Benzin, ätherische Öle, Rostschutzmittel, Putz- und Poliermittel, Zündkerzen, **Aeroplanstoffe,** Zubehörteile für Automobile und **Luftfahrzeuge,** Schmiermittel für Motoren, Motoren und Zubehörteile für Motoren.

Nr. 224763.

Nr. 224818. 12/4 1918. **Alfred Baruch,** Stettin, Pasewalker-Chausse. 20/6 1918. Geschäftsbetrieb: Fabrik für Automobil- und **Flugzeugteile.** Waren: Automobil- und Flug-zeugteile.

ALBA • WERK

Nr. 224818.

Nr. 225161. 26/2 1918. **Gothaer Waggonfabrik A.-G.,** Gotha. 9/7 1918. Geschäftsbetrieb: Waggon- und **Flugzeugfabrik.** Waren: **Luftfahrzeuge,** insbesondere **Flugzeuge** und deren Einzelteile, Motoren, Bewaffnung und Abwurfmunition für Luftfahrzeuge, Scheinwerfer und sonstige Signaleinrichtungen für Luftfahrzeuge, Betriebsmittelbehälter, Luftschrauben.

„Die Gothas"

Nr. 225161.

Firmen-Verzeichnis.

Erfolgreiche deutsche Kampfflieger.

Zahl ihrer Luftsiege bis zum 1. August 1918.

Name	Luftsiege
†Rittmeister Freiherr von Richthofen	*80
†Leutnant Voß	*48
Leutnant Loewenhardt	*44
†Hauptmann Boelcke	*40
Leutnant Udet	*40
Hauptmann Berthold	*39
†Leutnant Gontermann	*39
Leutnant Menckhoff (vermißt)	*39
†Leutnant Müller, Max	*36
†Oberleutnant Wolff, Kurt	*33
Leutnant Bongartz	*33
Leutnant Buckler	*33
Oberleutnant Schleich	*30
†Leutnant Allmenröder	*30
†Leutnant Schäfer	*30
Leutnant Freiherr von Richthofen	*30
Leutnant Kroll	*30
Oberleutnant Loerzer, Bruno	*28
†Leutn. Walter von Bülow	*28
Leutnant Rumey	*28
†Hauptmann Ritter von Tutschek	*27
Oberleutnant Bernert	*27
Leutn. Wüsthoff (verm.)	*27
Leutnant d. R. Kirschstein	*27
Oberleutn. Dostler (verm.)	*26
Leutnant Bolle, Karl	26
Leutnant Thuy	*25
†Leutnant Pütter	*25
†Leutnant Boehme	*24
Leutnant Jacobs	*24
Leutnant Billik	24
Leutnant Veltjens	23
Oberleutnant Goering	*22
Leutnant Könnecke	22
Leutnant Windisch (vermißt)	*22
Leutnant d. R. Bäumer	22
Leutn. d. R. Klein, Hans	*22
Vizefeldwebel Thom	22
†Leutnant Adam	21
Leutnant Pippart	21
†Leutnant Friedrichs	21
†Hauptmann Reinhard	20
†Oberleutnant Bethge	20
†Leutnant von Eschwege	20
Leutnant Goettsch (verm.)	20
Leutnant Neckel	20
†Leutnant Frankl	*19
Leutnant Kissenberth	19
†Leutnant Baldamus	18
†Leutnant Wintgens	*18
†Leutnant Heß	17
Leutnant Böning	17
Offizierstellvertreter Mai	17
Leutnant Hanstein (vermißt)	16
†Leutnant Weiß	16
Leutnant Ray	16
Vizefeldwebel Hemer	16
†Oberleutnant Immelmann	*15
Oberleutnant Auffarth	15
Oberleutnant Greim	15
Leutnant Schmidt, Jul.	15
†Leutnant Dossenbach	*15
†Leutnant Schneider	15
Leutnant Roeth	15
Leutnant Freiherr von Boenigk	15
Leutnant v. Pressentin gen. v. Rautter (verm.)	15
Leutnant d. R. Blume	15
†Leutnant Wendelmuth	14
Leutnant Schlenker	14
†Offizierstellvertreter Nathanael	14
Offizierstellvertr. Doerr	14
Vizefeldwebel Altemeier	14
†Hauptmann Buddecke	*13
†Leutnant d. R. Geigl	13
Leutnant d. R. Janzen (vermißt)	13
Leutnant d. R. Laumann	13
†Oberflugmeister Schönfelder	13
†Leutnant Hoehndorf	*12
Leutnant Odebrett	12
Leutnant Schleiff	12
Leutnant d. R. Böhning, Hans	12
Offizierstellvertr. Eßwein (vermißt)	12
†Vizefeldwebel Festner	12
†Vizefeldwebel Mannschott	12
Vizefeldwebel Francke, Rudolf	12
Vizefeldwebel Fruhner	12
†Vizefeldwebel Rosenfeld	12
†Oberleutnant Kirmaier	11
†Leutnant von Keudell	11
†Leutnant Pfeiffer	11
†Leutnant Theiller	11
Leutnant Arntzen	11
Leutnant Straehle	11
Leutnant Büchner	11
Leutn. d. R. Loerzer Fritz (vermißt)	11
Leutnant d. R. Becker	11
Leutnant d. R. Degelow	11
Vizefeldwebel Schwendemann	11
†Oberleutnant Berr	*10
Oberleutn. Schmidt, Otto	10
Oberleutnant Schüz	10
Leutnant Klimke	10
†Leutnant Steinhäuser	10
Leutnant Thomas (verm.)	10
†Leutnant Wolff, Joachim	10
Leutnant Collin	10
†Leutnant Matthaei	10
Leutnant Danhuber	10
†Leutnant Mulzer	*10
Leutn. d. R. Drekmann (vermißt)	10
Leutnant d. R. Näther	10
Vizefeldwebel Jörke	10
Vizefeldwebel Ehmann, Gottfried	10
Vizefeldwebel Gabriel	10
Oberleutnant v. Döring	9
†Leutnant Leffers	*9
†Leutnant Schulte	9
†Leutnant Brauneck	9
Leutnant Müller, Hans	9
Leutnant Kypke	9
Leutnant Mohnicke	9
†Leutnant d. R. Dietlen	9
Leutnant d. R. Gallwitz	9
Leutnant d. R. Frommherz	9
Leutnant d. R. Turck	9
†Offizierstellvertreter Kosmahl	9
Vizefeldwebel Schattauer	9
Vizefeldwebel Heibert, Robert	9
†Vizefeldwebel Pech	9
†Oberleutnant Schilling	8
Oberleutnant Ewers (vermißt)	8
Oberleutnant von Wedel	8
Leutnant Anslinger	8
†Leutnant Parschau	*8
Leutnant Runge (vermißt)	8

Leutnant Schobinger . . 8
Leutnant Quandt . . . 8
†Leutnant Hoyer 8
†Leutnant Güttler 8
Leutnant Kieckhaefer, Fritz (vermißt) 8
Leutnant v. d. Marwitz . 8
Leutnant von Beaulieu-Marconnay. 8
Leutnant d. R. Heldmann 8
Leutnant d. R. Meyer, Georg. 8
Leutnant d. R. Rolfes . 8
Leutnant d. R. Wenzel, Paul 8
Offizierstellvertreter Klein, Johannes 8
Vizefeldwebel Piechulek . 8
†Vizefeldwebel Krebs . . 8
Vizefeldwebel Seitz. . . 8
Vizefeldwebel Haußmann 8
Vizefeldwebel Ulltsch . . 8
†Vizefeldwebel Kampe . . 8
†Unteroffizier Zorn . . . 8

Mit dem Orden »Pour le mérite« ausgezeichnete Geschwaderkommandeure und Beobachter:

Hauptmann Brandenburg
†Hauptmann Kleine
Hauptmann Koller
Hauptmann Koehl (vermißt)
Oberleut. Freiherr v. Pechmann
Oberleutnant Fricke
Leutnant Horn
Leutnant d. L. Nielebock
†Leutn. d. R. Schreiber, Wilh.

Mit dem Orden »Pour le mérite« ausgezeichneter Ballonbeobachter:

Leutnant d. R. Rieper.

† gefallen,
* mit dem »Pour le mérite« ausgezeichnet.

Mitteilungen aus der Industrie.

Der **zehntausendste Anker-Propeller** der Firma **Arthur Gärtner**, Adlershof, wurde im Juli 1918 geliefert. Im nunmehr beendeten zweiten Betriebsjahre verdreifachte sich der Verbrauch der Ankerpropeller gegenüber dem ersten Betriebsjahre. Die eingehenden Bestellungen erhöhten sich von 50 Stück monatlich am Anfang des ersten Betriebsjahres auf über 850 Stück Ankerpropeller im Juni 1918. Die Praxis hat eine gewisse Überlegenheit, mindestens aber die Unübertrefflichkeit der Ankerpropeller klipp und klar bewiesen. Für gangbare Maschinentypen sind ca. 100 verschiedene Typen-Konstruktionen von Ankerpropellern vorhanden.

Eintragungen in das Handelsregister.

Berlin. Nr. 15612. **Graetzin Gesellschaft für Kraftmaschinenteile mit beschränkter Haftung.** Sitz: **Berlin.** Gegenstand des Unternehmens: Der Handel mit Graetzin-Kraftmaschinenteilen, insbesondere Vergasern für Verbrennungsmotoren, Zubehörteilen zu diesen und allen in dieses Gebiet einschlägigen Gegenständen sowie der Erwerb und die Verwertung von Patenten und sonstigen Erfinderrechten auf dem Gebiete der Kraftmaschinenteile und Vergaser. Das Stammkapital beträgt 600000 *M.* Geschäftsführer: Kaufmann **Fritz Graetz** in Berlin. Die Gesellschaft ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Der Gesellschaftsvertrag ist am 8. August 1918 abgeschlossen. Sind mehrere Geschäftsführer bestellt, so erfolgt die Vertretung durch zwei Geschäftsführer oder durch einen Geschäftsführer in Gemeinschaft mit einem Prokuristen. Durch Beschluß der Gesellschafterversammlung kann auch in diesem Falle einem Geschäftsführer die Einzelvertretung übertragen werden. In jedem Falle ist die Vertretung durch zwei Prokuristen zulässig. Als nicht eingetragen wird veröffentlicht: Als Einlage auf das Stammkapital wird in die Gesellschaft eingebracht vom Gesellschafter **Professor Dr. Löffler** in Charlottenburg die ihm gehörigen, auf die Herstellung von Vergasern für Verbrennungsmotoren und dazu gehörigen Teilen von Vergasern sich beziehenden Erfinderrechte und Patentanmeldungen zum festgesetzten Werte von 200000 *M* unter Anrechnung auf die Stammeinlage. Öffentliche Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen nur durch den Deutschen Reichsanzeiger.

Nr. 14456. **Lufttorpedo Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Kaufmann **Sinegbert Saberski** in Neutempelhof ist nicht mehr Geschäftsführer; zum Geschäftsführer ist bestellt Kaufmann **Eduard Franck** in Berlin. Ferner die durch die Gesellschafterversammlung am 30. Juli 1918 beschlossene Abänderung der Satzung.

Berlin. Nr. 213. **Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft** mit dem Sitze zu **Berlin:** Prokuristen: 1. **Regierungsbaumeister Ernst**

Baschwitz in Charlottenburg, 2. **Dr. Phil. Paul Cohn** in Charlottenburg, 3. kaufmännischer Leiter **Carl Krecke** in Hennigsdorf. Ein jeder von ihnen ist gemeinsam mit einem ordentlichen Vorstandsmitglied die Firma zu zeichnen berechtigt.

Nr. 630. **Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft** mit dem Sitze zu **Berlin,** einer Zweigniederlassung zu **Charlottenburg (Martinikenfelde)** und mehreren anderen Zweigniederlassungen: Die Prokura des Direktors, **Oberingenieurs Victor Schlegel,** ist erloschen.

Neue Industrie-Gesellschaft Rieck & Haverländer in **Berlin:** Inhaber: **Dr. Friedrich Tobias,** Berlin-Südende. Sodann ist **Otto Krüger,** Kaufmann, Berlin-Wilmersdorf, in das Geschäft als persönlich haftender Gesellschafter eingetreten. Jetzt: Offene Handelsgesellschaft, welche am 1. August 1918 begonnen hat. Die Firma ist geändert in: **Neue Industrie-Gesellschaft Fabrik für Flugzeug- & Automobilbau Dr. Tobias.**

Optische Anstalt Oigee Gesellschaft mit beschränkter Haftung: Dem **Dr. phil. Bruno Seegert** in Charlottenburg ist Prokura erteilt. **Kemnitz** und **Dr. Seegert** sind nur gemeinschaftlich zur Vertretung der Gesellschaft befugt.

Abteilung B Nr. 1004 **Panzer Aktiengesellschaft** mit dem Sitze zu **Berlin** und Zweigniederlassung zu **Wolgast:** Prokuristen: 1. **Hans Koppel** in Charlottenburg, 2. **Martin Hosch** in Berlin-Halensee. Ein jeder derselben ist ermächtigt, in Gemeinschaft mit einem anderen Prokuristen und, falls der Vorstand aus mehreren Mitgliedern besteht, auch in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitgliede, ordentlichen wie stellvertretenden, die Gesellschaft zu vertreten.

Hans Windhoff, Apparate- und Maschinenfabrik Aktiengesellschaft mit dem Sitze zu **Berlin-Schöneberg:** Dem Kaufmann **Heinrich Bousler** in Berlin-Steglitz ist Gesamtprokura erteilt. Derselbe ist berechtigt, die Gesellschaft in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitglied oder einem Prokuristen zu vertreten. Königl. Amtsgericht Berlin-Mitte. Abteil. 89.

Potsdam. Abteilung B Nr. 82. Firma: **„Märkische Flugzeugwerft, Gesellschaft mit beschränkter Haftung** in **Golm."** Dem **Major a. D. Hans von Chamier-Glisczinski** zu Potsdam und dem Kaufmann **Hans Kurt Hering** daselbst ist Prokura je mit einem anderen Prokuristen erteilt.

Schneidemühl. Firma: **Ostdeutsche Albatroswerke Gesellschaft mit beschränkter Haftung Schneidemühl.** In Ausführung des rechtskräftigen Beschlusses des Kgl. Landgerichts in Schneidemühl vom 7. März 1918 sind zu Liquidatoren bestellt: 1. der Rechtsanwalt **Wolfgang Heine** in Berlin NW., Turmstr. 4, 2. der Rechtsanwalt **Jurket** in Schneidemühl, 3. der Ingenieur **Hermann Bachstein** in Berlin, Großbeerenstraße 88/89. Die drei Liquidatoren sind nur gemeinschaftlich zur Vertretung berechtigt. Die bisherigen Liquidatoren, **Oberbürgermeister Dr. Krause** und Kaufmann **Gustav Dreier,** beide in Schneidemühl, sind abberufen.

Bleicherode. B Nr. 8 **Bleicheroder Flugzeug-Industrie Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Der Fabrikant **Arthur Buchholz** aus Halle a. Saale ist zum Prokuristen bestellt mit der Berechtigung, als Direktor zu zeichnen. Bleicherode, Königl. Amtsgericht, Abt. 1.

Cöpenick. B Nr. 151. Firma **Huttenlocher und Krogmann, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin,** Zweigniederlassung **Cöpenick:** Durch Beschluß vom 18. Oktober 1917 ist der Sitz der Gesellschaft nach Cöpenick verlegt worden. Die Zweigniederlassung in Cöpenick kommt somit in Fortfall. Durch die Beschlüsse vom 30. Dezember 1912 und vom 7. Januar 1918 ist das Stammkapital um 300000 ℳ auf 400000 ℳ erhöht worden. Ingenieur **Rudolf Laufer** in Cöpenick und **Hauptmann Reinhart Jacobi** in Potsdam sind zu Geschäftsführern bestellt. Durch den Beschluß vom 18. Oktober 1917 ist bestimmt, daß von den Geschäftsführern zwei derselben fortan die Gesellschaft zu vertreten befugt sind.

B Nr. 161. Firma: **Hanseat. Instrumentenbau Gesellschaft mit beschränkter Haftung** mit dem Sitze zu **Berlin-Johannisthal.** Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung von und der Handel mit feinmechanischen Instrumenten sowie die Verwertung von Erfindungen auf diesem Gebiete und der Betrieb aller mit diesem Zwecke nach Ansicht des Aufsichtsrats in Zusammenhang stehenden Geschäfte. Das Stammkapital beträgt 150000 ℳ. Geschäftsführer ist der **Ingenieur Karl Wäller** in Berlin-Johannisthal. Der Gesellschaftsvertrag ist am 22. Juni 1918 festgestellt. Die Bestimmung der Anzahl der Geschäftsführer und Prokuristen sowie deren Ernennung und Abberufung erfolgt durch den Aufsichtsrat.

Sind mehrere Geschäftsführer bestellt, so wird die Gesellschaft durch mindestens zwei Geschäftsführer oder durch einen Geschäftsführer und einen Prokuristen vertreten. Die Zeichnung der Firma der Gesellschaft geschieht in der Weise, daß die Zeichnungsberechtigten zur Firma der Gesellschaft ihre Namensunterschrift hinzufügen.

Groß Gerau. Abt. A. Firma: **Autogenwerk & Metallwarenfabrik Philipp Köth, Groß-Gerau;** Sitz in **Groß Gerau.** Inhaber: **Philipp Köth,** Techniker von Groß Gerau, wohnhaft zu Frankfurt a. Main.

Nr. 34 145. **Minimax-Apparate-Bau, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Zweigniederlassung Hamburg.** Zweigniederlassung der Firma **Minimax-Apparate-Bau, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, zu Berlin.** Durch Beschluß der Gesellschafter vom 12. Dezember 1917 ist die Firma der Gesellschaft geändert in **Minimax Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Die Firma der Zweigniedersassung lautet: **Minimax Gesellschaft mit beschränkter Haftung Zweigniederlassung Hamburg.**

Düsseldorf. B Nr. 1401 **Niederrheinische Metallindustrie, Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Durch Gesellschafterbeschluß vom 10. Juli 1918 ist die Firma geändert in **Niederrheinische Röhrenindustrie, Gesellschaft mit beschränkter Haftung,** die Gesellschaft aufgelöst und der Kaufmann **Rudolf Petrausch,** hier, zum Liquidator bestellt.

Nr. 4717 des Handelsregisters A **Niederrheinische Metall-Industrie** mit dem Sitze in **Düsseldorf** und als Inhaber der Fabrikant **Wilhelm Brandes** in Düsseldorf-Rath. Der Übergang der in dem Betriebe des Geschäfts begründeten Verbindlichkeiten der Gesellschaft Niederrheinische Metall-Industrie, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, auf die Firma Niederrheinische Metall-Industrie ist ausgeschlossen. Amtsgericht Düsseldorf.

Kiel. Abt. B Firma **Flüssige Gase, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin,** Zweigniederlassung **Kiel. Dr. phil. Hans Arnold** ist als Geschäftsführer ausgeschieden. Dem **Dr. phil. Willy Drägert** in Kiel ist Prokura erteilt.

B Nr. 210: **Hanseatische Apparatebaugesellschaft vorm. L. von Bremen & Co. mit beschränkter Haftung zu Hamburg,** Zweigniederlassung **Kiel. Ingenieur Stolle** und **Dr. Arnold** sind als Geschäftsführer ausgeschieden, an ihrer Stelle sind der **Dr. phil. Hans Usener** und der Kaufmann **Carl Wilhelm Oskar Gutmacher,** beide in Kiel, zu Geschäftsführern bestellt. Königl. Amtsgericht Kiel Abt. 21.

Bischofswerda. Blatt 408. Firma **Barackenwerk und Holzindustrie Großharthau Gesellschaft mit beschränkter Haftung** in **Großharthau.** Der Geschäftsführer **Adolf Schottländer** in Lauban in Schlesien ist ausgeschieden.

Stettin. B Nr. 382: **„Alba-Werk Fabrik für Automobil- und Flugzeugteile Gesellschaft mit beschränkter Haftung"** mit dem Sitz in **Stettin.** Gegenstand des Unternehmens ist der Betrieb einer Fabrik für Automobil- und **Flugzeugteile.** Das Stammkapital beträgt 50000 *M.* Der Gesellschaftsvertrag ist am 3. August 1918 festgestellt. Zum Geschäftsführer ist der Fabrikbesitzer **Alfred Baruch** in Stettin bestellt. Die Gesellschaft wird vertreten, falls mehrere Geschäftsführer bestellt sind, durch zwei Geschäftsführer oder durch einen Geschäftsführer und einen Prokuristen, doch steht auch in diesem Falle dem Geschäftsführer **Alfred Baruch** die alleinige Vertretungsbefugnis zu. Als nicht eingetragen wird bekannt gemacht: Die Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen nur durch die Ostsee-Zeitung in Stettin. Kgl. Amtsgericht. Abt. 5.

Schwerin, Mecklb. Fokker Flugzeugwerke mit beschränkter Haftung. Die Firma ist geändert in **„Fokker-Werke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung".** Durch Beschluß vom 16. Juli 1918 ist der § 12 Nr. 2 des Gesellschaftsvertrages aufgehoben und weiterhin beschlossen, daß in Berlin eine Zweigniederlassung der Gesellschaft errichtet werden soll, die die Firma **Fokker-Werke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Schwerin, Zweigniederlassung Berlin** führt. Als Stellvertreter des Geschäftsführers ist der Generaldirektor **Wilhelm Horter** in Berlin bestellt, der berechtigt ist, die Firma mit einem der beiden Prokuristen **Friedrich Wilhelm Seekatz** in Charlottenburg und **Carl Burgtorff** in Schwerin zu vertreten. Prokura ist erteilt an **Friedrich Wilhelm Seekatz** in Charlottenburg und **Carl Burgtorff** in Schwerin sowie an **Carl Hackstetter, Kurt Neubauer** und **Bernhard Plage** in Schwerin; **Hackstetter** ist mit jedem der beiden Prokuristen **Neubauer** und **Plage** zur Vertretung der Hauptniederlassung berechtigt. Großherzogl. Amtsgericht.

München. Nr. 33154. **Bayerische Aluminium- und Metallwarenfabrik Berg & Comp. Freising-München.** Sitz: **Freising.** Prokurist: **Martin Hahn.**

Nr. 34465. **Bayerische Motoren-Werke Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Liquidation.** Sitz **München.** Prokura des **Oskar Wittmann, Fritz Hagemann** und **Max Friz** gelöscht.

Augsburg. Firma **„Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G." in Augsburg:** An Oberingenieur **Dr.-Ing. Konrad Roedel** und Kaufmann **Theodor Steinbacher,** beide in Nürnberg, ist Gesamtprokura in der Weise erteilt, daß jeder in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitglied oder Prokuristen zur Vertretung der Gesellschaft und rechtsverbindlichen Zeichnung befugt ist.

Tettnang. Firma: **Luftschiffbau Zeppelin G. m. b. H.** in **Friedrichshafen.** Die Prokura des Kaufmanns **Theodor Winz** in Friedrichshafen ist erloschen. Dem Kaufmann **Hans von Michaelis** in Friedrichshafen ist Gesamtprokura erteilt derart, daß er in Gemeinschaft mit einem weiteren Prokuristen oder einem Handlungsbevollmächtigten zur Vertretung der Firma befugt ist.

Konstanz. B O.-Z. 44: **Neue Industriegesellschaft zur Bearbeitung von Leichtmetall m. b. H.** in **Konstanz.** Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung von **Flugzeugteilen** für die Kaiserliche Marine sowie weiters Bearbeitung von Metallerzeugnissen. Zur Erreichung dieses Zweckes ist die Gesellschaft befugt, gleichartige oder ähnliche Unternehmungen zu erwerben, sich an solchen zu beteiligen oder deren Vertretung zu übernehmen. Das Stammkapital beträgt 30000 ℳ. Der Gesellschaftsvertrag wurde unterm 6. August 1918 errichtet. Als Geschäftsführer ist der Kaufmann **Anton Fischer** in Konstanz bestellt. Großh. Amtsgericht.

Leipzig. Blatt 15487. Firma: **Zahnräderfabrik Köllmann Aktiengesellschaft** in **Leipzig:** Die Generalversammlung vom 10. August 1918 hat die Erhöhung des Grundkapitals um fünfhunderttausend Mark, in fünfhundert Aktien zu tausend Mark zerfallend, mithin auf zwei Millionen Mark, beschlossen. Die beschlossene Erhöhung des Grundkapitals ist erfolgt. Hierüber wird noch bekanntgegeben: Die Aktien lauten auf den Inhaber und werden zum Kurse von 150% ausgegeben.

Pirna. Blatt 523. Firma: **Metallwerk Saturn Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Mügeln, Bezirk Dresden.** Der Gesellschaftsvertrag ist am 15. Juni 1918 abgeschlossen und am 11. August 1918 in § 1 abgeändert worden. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung von Präzisions-Kokillen-Gußteilen in großen Mengen aller Art, insbesondere für die Automobil-, **Flugzeug-** und Elektrizitätsindustrie. Das Stammkapital beträgt zwanzigtausend Mark. Zum Geschäftsführer ist bestellt der Betriebsleiter **Oscar Hammer** in Dohna. Ferner wird bekanntgegeben, daß die Bekanntmachungen der Gesellschaft durch den Dresdner Anzeiger erfolgen.

Plauen, Vogtl. Blatt 3419. Firma **Vogtländische Metallindustrie Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Plauen.** Der Gesellschaftsvertrag ist am 2. August 1918 abgeschlossen worden. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung von Zünder- und **Flugzeugteilen.** Die Gesellschaft soll aber auch das Recht haben, sich mit der Herstellung und dem Ein- und Verkauf anderer Gegenstände zu befassen, sich an anderen Fabrikationsunternehmungen zu beteiligen und unter der gleichen oder einer besonderen Firma Zweigniederlassungen an anderen Orten zu errichten. Das Stammkapital beträgt zwanzigtausend Mark. Zu Geschäftsführern sind bestellt der Feinmechaniker und Uhrmachermeister **Richard Otto Vogel** in Plauen und der Drehermeister **Gustav Kurth** daselbst. Jeder von ihnen darf die Gesellschaft allein vertreten. Weiter wird noch bekannt gemacht: In die Gesellschaft werden eingebracht: a) von dem Gesellschafter Richard Otto Vogel seine Maschinen, Riemen, Werkzeuge, Werkstattinventarien und Schreibmaschine im Werte von zusammen 8513,08 ℳ, seine an die Gesellschaft abgetretenen Forderungen an die Firma Kopp & Schlenker in Schwenningen a. N. von 4240,32 ℳ und an das Submissionsamt in Dresden von 246,60 ℳ, b) von dem Gesellschafter Gustav Kurth seine Maschinen, Riemen, Werkzeuge, Modelle, Werkstattinventarien, Materialien und Ölvorräte im Werte von zusammen 6000 ℳ.

Warenzeichen.

(Es bedeuten: das Datum vor dem Namen = den Tag der Anmeldung, das hinter diesem Datum vermerkte Land und weitere Datum = Land und Zeit einer beanspruchten

Unionspriorität, das Datum hinter dem Namen = den Tag der Eintragung, Beschr. = Der Anmeldung ist eine Beschreibung beigefügt.)

Nr. 224887. 29/4 1918. **Gußstahlfabrik Felix Bischoff Ges. m. b. H.,** Duisburg a. Rhein. 14/6 1918. Geschäftsbetrieb: Gußstahlfabrik. Waren: Stahl, roh od. in Blöcken, Stangen und Blechen, Stahlwaren: Scherenmesser, Rollscheren, Döpper (Schelleisen), Hämmer, Warmmatrizen, Moletten. Holzbearbeitungswerkzeuge, Federn, Stählstahl für Beile, Kalt- u. Warm-Schröter, Schmiedegesenke, Kaltmatrizen, große Lochstempel, große Schnitte, Münzstempel (Prägestempel), Löffel-stanzen, Bohrer, Gewindebacken, Handmeißel, Kaliberringe und -bolzen, Ziehringe, Fräser, Reibahlen, Drahtstift-Backen-Messer, Beitel, Hammersättel, Stählstahl für Hobelmaschinenmesser, Feilenhauermeißel, Dreh-, Hobel- und Stoßmesser, Stichel, Schaber, Mühlpicken, Schlichtfeilen, Nadelstanzen, Messerklingen, Rasiermesser, Schlagsäume, Messerpicken, Metallsägefeilen, Schlotmeißel, Meißel für Tiefbohrungen, Spiralbohrer, Zahnräder, Bleuelstangen, Wellen und andere Maschinenteile, Turbinenräder, Automobil- und **Luftfahrzeugteile,** Maschinen, Automobile und **Luftfahrzeuge.**

BISCHOFFSTAHL
Werkzeugstahl bekannter Güte
Kardinalstahl für Schnellarbeit
F.B.
Sonderstahl für Motoren-Kraftwagen u. Flugzeugbau
Gussstahlfabrik Felix Bischoff, Duisburg a/Rh. G.M.B.H.

Nr. 224887.

Nr. 224948. 9/3 1918. **Steuerrad-Fabrik Knubel, G. m. b. H.,** Berlin. 27/6 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung und Vertrieb von Land-, **Luft-** und **Wasserfahrzeugen** aller Art sowie deren Zubehör- und Bestandteile. Waren: 10. Kl. Land-, Luft- und Wasserfahrzeuge, Automobile, Fahrräder, Automobil- und Fahrradzubehör, Fahrzeugteile. 18. Kl. Gummi, Gummiersatzstoffe und Waren daraus für technische Zwecke. 21. Kl. Waren aus Holz, Knochen, Kork, Horn, Schildpatt, Fischbein, Elfenbein, Perlmutter, Bernstein, Meerschaum, Zelluloid und ähnlichen Stoffen, Drechsler-, Schnitz- und Flechtwaren.

Knubel

Nr. 224948.

Nr. 225162. Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha. 9/7 1918. Geschäftsbetrieb: Waggon- und **Flugzeugfabrik.** Waren: **Luftfahrzeuge,** insbesondere **Flugzeuge** und deren Einzelteile, Motoren, Bewaffnung und Abwurfmunition für Luftfahrzeuge, Scheinwerfer und sonstige Signaleinrichtungen für Luftfahrzeuge, Betriebsmittelbehälter, Luftschrauben.

„Gothas"

Nr. 225162.

Nr. 225535. 24/11 1917. **H. Sentz, Metallwarenfabrik,** Berlin. 30/7 1918. Geschäftsbetrieb: Metallwarenfabrik. Waren: Metallwaren, nämlich Haushaltungsmaschinen, Haus- u. Küchengeräte, **Motoren,** Turbinen, Armaturen für Maschinen und **Fahrzeuge** und Beleuchtungsapparate.

Troedahl

Nr. 225535.

Zur neunten Kriegsanleihe.

Inwieweit wir auf **militärischem** Gebiet seit der achten Kriegsanleihe einem siegreichen Friedensschluß näher gekommen sind, darüber will ich mir selbst kein Urteil anmaßen. — Ich verlasse mich in dieser Hinsicht vollkommen auf die ruhige und feste Zuversicht unserer Obersten Heeresleitung, welche uns während mehr als vierjähriger Kriegsdauer noch niemals getäuscht hat. — Und, wenn heute Hindenburg erklärt: „Wir werden es schon schaffen", — so genügt mir das.

In einer **anderen** Hinsicht aber hat sich, wie mir scheint, unsere Lage während des verflossenen Sommers ganz durchschlagend verändert: — Während es bei uns vor 6 Monaten noch weite Kreise gab, welche wohl aufrichtig an die Möglichkeit eines annehmbaren Verständigungsfriedens glaubten, haben seitdem unsere Feinde — wohl in der Wut über die Vergeblichkeit all ihrer riesenhaften Anstrengungen und Opfer — ihre wahren Kriegsziele, d. h. ihren unbedingten **Vernichtungswillen** gegenüber Deutschland mit einer **Deutlichkeit** erklärt, welche nichts mehr zu wünschen übrig läßt. — Ja! nicht nur die Zerschlagung der politischen und militärischen Großmachtstellung Deutschlands, sondern nicht minder seine völlige **wirtschaftliche** — ja selbst **kulturelle** Vernichtung ist heute — mindestens für die führenden Staatsmänner der Entente — das offen erklärte Ziel dieses furchtbarsten aller Kriege der Weltgeschichte. —

Ich frage: Kann es bei einer solchen offenkundig gewordenen Sachlage in unserem Vaterlande noch irgendeinen Deutschen geben, der heute nicht mindestens ebenso freudig wie vor hundert Jahren in unserem Freiheitskampf bereit wäre, auch sein **Letztes** für die Rettung des Vaterlandes einzusetzen? — Und ist es da nicht das Mindeste, was wir daheim unseren Männern, unseren Brüdern und Söhnen an der Front, — was wir denen, die ihr Leben oder ihre Gesundheit für unsere Freiheit opferten, schuldig sind, — daß wir hierfür wenigstens unser elendes **Geld** einzusetzen bereit sind? — Ganz abgesehen davon, daß wir es ja — grade unter solchen Verhältnissen — **gar nicht nutzbringender** anlegen können, als in einer — noch dazu hoch verzinslichen und denkbar sicheren Kriegsanleihe, welche dazu bestimmt ist, uns und unseren Kindern erst wieder eine **gesicherte Zukunft zu schaffen.**

Nein! Wer heute — angesichts des nunmehr von unsern Feinden unzweideutig erklärten Willens unserer völligen nationalen, wirtschaftlichen und kulturellen Vernichtung **noch** nicht oder nicht mehr bereit sein sollte, soviel Kriegsanleihe zu zeichnen, als sein Vermögen oder sein Kredit ihm dies nur **irgend** gestatten, der handelt nicht nur sehr **kurzsichtig,** sondern er macht sich — nach meiner Auffassung auch einer **schweren Versündigung gegen sein Vaterland** — schuldig, dem er in ernstester Stunde den schuldigen Dienst verweigert. — D. Dr. Graf von Schwerin-Löwitz.

Erfolgreiche deutsche Kampfflieger.

Zahl ihrer Luftsiege bis zum 1. September 1918.

Name	Luftsiege
†Rittmeister Freiherr von Richthofen	*80
Leutnant Udet	*60
†Leutnant Loewenhardt	*53
†Leutnant Voß	*48
Hauptmann Berthold	*44
†Hauptmann Boelcke	*40
Leutnant Freiherr von Richthofen	*40
†Leutnant Gontermann	*39
Leutnant Menckhoff (vermißt)	*39
†Leutnant Müller, Max	*36
†Oberleutnant Wolff, Kurt	*33
Oberleutnant Loerzer	*33
Leutnant Bongartz	*33
Leutnant Kroll	*33
Leutnant Buckler	*33
Leutnant Könnecke	32
Leutnant Billik (vermißt)	31
Leutnant Bolle, Karl	*31
Leutnant Veltjens	*31
Oberleutnant Schleich	*30
†Leutnant Allmenröder	*30
†Leutnant Schäfer	*30
Leutnant Rumey	*29
†Leutn. Walter von Bülow	*28
Leutnant Thuy	*28
Leutnant Thom	28
Leutnant d. R. Laumann	28
†Hauptmann Ritter von Tutschek	*27
Oberleutnant Bernert	*27
Leutn. Wüsthoff (verm.)	*27
†Leutnant d. R. Kirschstein	*27
Oberleutn. Dostler (verm.)	*26
†Leutnant Pütter	*25
†Leutnant Boehme	*24
Leutnant Jacobs	*24
Leutnant Neckel	23
Offizierstellvertr. Doerr	23
Offizierstellvertreter Mai	23
Oberleutnant Goering	*22
Oberleutnant Auffahrt	22
Leutnant Klein, Hans	*22
Leutnant Windisch (vermißt)	*22
Leutnant d. R. Bäumer	22
Leutnant d. R. Roeth	22
†Leutnant Adam	21
†Leutnant Pippart	21
Leutnant Freiherr von Boenigk	21
†Leutnant Friedrichs	21
†Hauptmann Reinhard	20
†Oberleutnant Bethge	20
†Leutnant von Eschwege	20
Leutnant Goettsch (verm.)	20
Leutnant Büchner	20
Leutnant zur See Sachsenberg	*20
Leutnant d. R. Blume	20
Oberleutnant Greim	19
Leutnant Kissenberth	*19
†Leutnant Frankl	*19
Leutnant d. R. Matr.-Art. Osterkamp	*19
†Leutnant Wintgens	*18
†Leutnant Baldamus	18
Vizefeldwebel Hemer (vermißt)	18
Vizefeldwebel Schlegel	18
†Leutnant Heß	17
Leutnant Böning	17
Leutnant Hanstein (vermißt)	16
†Leutnant Weiß	16
Leutnant Ray	16
†Oberleutnant Immelmann	*15
Leutnant v. Pressentin gen. v. Rautter (verm.)	15
†Leutnant Schneider	15
Leutnant Schmidt, Jul.	15
†Leutnant Dossenbach	*15
Vizefeldwebel Altemeier	15
†Leutnant Wendelmuth	14
Leutnant Schlenker	14
Leutnant d. R. Meyer, Georg	14
†Offizierstellvertreter Nathanael	14
Vizefeldwebel Fruhner	14
†Hauptmann Buddecke	*13
Leutnant Odebrett	13
†Leutnant d. R. Geigl	13
Leutnant d. R. Böhning	13
Leutnant d. R. Janzen (vermißt)	13
Leutnant d. R. Degelow	13
Vizefeldwebel Heibert	13
Vizefeldwebel Francke, Rudolf	13
†Oberflugmeister Schönfelder	13
†Leutnant Hoehndorf	*12
Leutnant Schleiff	12
Leutnant Collin	12
Leutnant Klimke	12
Leutnant d. R. Becker	12
Offizierstellvertr. Eßwein (vermißt)	12
†Vizefeldwebel Festner	12
†Vizefeldwebel Mannschott	12
Vizefeldwebel Schwendemann	12
Vizefeldwebel Ehmann, Gottfried	12
†Vizefeldwebel Rosenfeld	12
†Oberleutnant Kirmaier	11
†Leutnant von Keudell	11
†Leutnant Pfeiffer	11
†Leutnant Theiller	11
Leutnant Arntzen	11
Leutnant Strähle	11
Leutnant von Beaulieu-Marconnay	11
Leutnant Buetner	11
Leutn. d. R. Loerzer Fritz (vermißt)	11
Leutnant d. R. Frommherz	11
Leutn. d. R. Dreckmann (vermißt)	11
Leutnant d. R. Näther	11
Vizefeldwebel Gabriel	11
Vizefeldwebel Fieseler	11
†Oberleutnant Berr	*10
Oberleutn. Schmidt, Otto	10
Oberleutnant Schüz	10
†Leutnant Matthaei	10
†Leutnant Mulzer	*10
Leutnant Danhuber	10
Leutnant Thomas (verm.)	10
†Leutnant Wolff, Joachim	10
†Leutnant Steinhäuser	10
Leutnant d. R. Heldmann	10
Leutnant d. R. Wenzel, Paul	10
Leutnant d. R. Turck	10
Vizefeldwebel Jörke	10
Vizefeldwebel Piechulek	10
Oberleutnant von Wedel, Erich Rüdiger	9
Oberleutnant v. Döring	9
†Leutnant Leffers	*9
†Leutnant Schulte	9
Leutnant Müller, Hans	9
Leutnant Kypke	9

Leutnant Mohnike	9
Leutnant Benzler	9
Leutnant v. d. Marwitz	9
†Leutnant Brauneck	9
†Leutnant d. R. Dietlen	9
Leutnant d. R. Gallwitz	9
Leutnant d. R. Rolfes	9
Leutnant d. R. Knappe	9
Vizefeldwebel Schattauer	9
†Offizierstellvertreter Kosmahl	9
Offizierstellvertreter Klein, Johannes	9
†Vizefeldwebel Pech	9
Vizefeldwebel Seitz	9
Vizefeldwebel Huffsky	9
Vizeflugmeister Heinrich	9
†Oberleutnant Schilling	9
Oberleutn. Ewers (verm.)	8
Leutn. Anslinger, Leopold	8
Leutnant Runge (verm.)	8
Leutnant Schobinger	8
Leutnant Quandt	8
†Leutnant Hoyer	8
†Leutnant Güttler	8
†Leutnant Parschau	*8
†Leutnant Kieckhaefer	8
Leutnant d. R. Brandt	8
†Vizefeldwebel Krebs	8
Vizefeldwebel Ulltsch	8
†Vizefeldwebel Kampe	8
Vizefeldwebel Haußmann	8
Vizefeldwebel Buder	8
†Unteroffizier Zorn	8

Mit dem Orden »Pour le mérite« ausgezeichnete Geschwaderkommandeure und Beobachter:

Hauptmann Brandenburg
†Hauptmann Kleine
Hauptmann Koller
Hauptmann Koehl (vermißt)
Hauptmann Walz
Leutnant d. L. Nielebock
Oberleut Freiherr v. Pechmann
Oberleutnant Fricke
Oberleutnant d. R. Matr.-Art. Christiansen
Leutnant Horn
†Leutn. d. R. Schreiber, Wilh.

Mit dem Orden »Pour le mérite« ausgezeichneter Ballonbeobachter:

Leutnant d. R. Rieper.

† gefallen,
* mit dem »Pour le mérite« ausgezeichnet.

Mitteilungen aus der Industrie.

Metall-Industrie und Handels-Gesellschaft m. b. H. (Mibag) Remscheid-Bl. Das Kapital der Gesellschaft wurde innerhalb der gegenwärtig zulässigen Grenze um M. 290000.— erhöht. Bei diesem Anlaß sind als neue Gesellschafter eingetreten die Herren **Geheimer Kommerzienrat Böker,** Remscheid, **Direktor Janus,** Essen und **Geheimer Kommerzienrat Weyhenmeyer,** Mülheim Ruhr. — Den Vorsitz der Gesellschaft führt nach wie vor Herr **Geheimer Bergrat Graßmann,** Bonn. — Die Zusammensetzung der Gesellschaft gewährleistet ihr ein Erfassen der für ihre Erzeugnisse wichtigsten Hilfsquellen. —

Hansa- und Brandenburgische Flugzeugwerke A.-G. Diese Gesellschaft hat die weltbekannte **Boots- und Jachtwerft von Max Oertz in Hamburg,** nebst einem daran anschließenden großen Gelände am Wasser angekauft und unter dem Namen **„Oertzwerke Nordseewerft der Hansa- und Brandenburgischen Flugzeugwerke A.-G.“** ihrer Firma angegliedert. Herr **Dr. h. c. Max Oertz,** der bisherige Besitzer, ist der berühmte Erbauer der Kaiser-Jacht **„Meteor“,** der **„Germania“** des Herrn Krupp von Bohlen und Halbach und vieler anderer sehr bekannter Boote und Jachten, welche in den letzten Friedensjahren bei der Kieler Woche in schärfster Konkurrenz mit England und Amerika immer wieder Sieger geblieben sind. Die **Hansa- und Brandenburgische Flugzeugwerke A.-G.** haben sich die **Mitarbeit des Dr. Oertz gesichert,** was auch für die weitere Ausbildung des **Flugbootes** von größter Bedeutung ist. Zur Ausgestaltung und Vergrößerung der Stammfabrik in Brandenburg, wie auch der Hamburger Niederlassung, erfolgt eine Kapitalserhöhung von 3 auf 6 Millionen Mark.

Eintragungen in das Handelsregister.

Berlin. Nr. 15673. **„Luftflug“ Gesellschaft zur Versorgung der Luftschiff- und Flugzeug-Industrie mit beschränkter Haftung.** Sitz: **Berlin.** Herstellung und Vertrieb sämtlicher zur Versorgung der Luftschiff- und Flugzeugindustrie in Frage kommenden Artikel und Beteiligung an gleichartigen oder ähnlichen Unternehmungen. Stammkapital M. 20000. Geschäftsführer: Kaufmann **Gustav Pahl** in Berlin-Wilmersdorf. Kaufmann **Hans Milbradt** in Wittenberg. Die Gesellschaft ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Der Gesellschaftsvertrag ist am 24. August 1918 abgeschlossen. Jeder der beiden Geschäftsführer Pahl und Milbradt ist allein zur

Vertretung der Gesellschaft berechtigt. Als nicht eingetragen wird veröffentlicht: Öffentliche Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen durch den Deutschen Reichsanzeiger.

B Nr. 15650. **Frankonia-Delco Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Sitz: **Berlin.** Gegenstand des Unternehmens sind der Handel mit elektrischen Anlagen für Beleuchtung und Anlassen für Motorwagen, Motorpflüge, **Luftfahrzeuge** und ähnliche Gegenstände sowie mit Zubehörteilen für die genannten Gegenstände, insbesondere die Verwertung der Delco-Patente unter Verwendung der Fabrikate der Frankonia-Aktien-Gesellschaft und der Fabrik elektrischer Maschinen und Apparate Dr. Max Levy und alle damit im Zusammenhang stehenden Handelsgeschäfte. Das Stammkapital beträgt: M. 50 000. Geschäftsführer: **Walter Behrend,** Kaufmann, Berlin-Schöneberg. Die Gesellschaft ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Der Gesellschaftsvertrag ist am 30. Juli 1918 abgeschlossen. Sind mehrere Geschäftsführer bestellt, so erfolgt die Vertretung durch zwei Geschäftsführer oder durch einen Geschäftsführer in Gemeinschaft mit einem Prokuristen. Als nicht eingetragen wird veröffentlicht: Öffentliche Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen nur durch den Deutschen Reichsanzeiger.

Nr. 14456. **Lufttorpedo Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Kaufmann, jetzt Techniker **Eduard Franck** ist nicht mehr Geschäftsführer, Fabrikdirektor **Berthold Bonnwitt** in Berlin-Schöneberg ist zum Geschäftsführer bestellt.

Nr. 47834. **Alfred Bricke. Flugzeugbau, Berlin-Weißensee.** Inhaber: Alfred Bricke, Flugzeugfabrikant ebenda.

Nr. 47438. **Bruno Hanuschke Flugzeugteilbau, Berlin:** Inhaber jetzt: Franz R. Conrad, Fabrikbesitzer, Berlin. Die Prokura des **Erich Albrecht** ist erloschen. Prokurist ist: **Erich Beegen,** Neukölln. Der Übergang der in dem Betriebe des Geschäfts begründeten Forderungen und Verbindlichkeiten ist beim Erwerbe desselben durch Franz R. Conrad ausgeschlossen.

Dessau. Nr. 85 Abt. B Firma: **Junkers-Fokker-Werke Aktiengesellschaft** in **Dessau.** Dem Syndikus **Curt Lottmann** und dem Oberingenieur **Friedrich Schmidt** in Dessau ist dergestalt Prokura erteilt, daß jeder von ihnen in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitgliede die Gesellschaft zu vertreten berechtigt ist.

Hamburg. Kaltleim-Industrie „Certus" Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Durch Beschluß der Gesellschafter vom 2. September 1918 ist die Gesellschaft aufgelöst und der § 1 des Gesellschaftsvertrages geändert worden. Die Firma der Gesellschaft lautet: **Wilhelmsburger Kaltleim-Industrie Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Liquidator ist **Heinrich Martin Merkel,** Kaufmann, zu Hamburg. **Kaltleim-Industrie „Certus" Merkel & Co.** Gesellschafter: **Heinrich Martin Merkel,** Kaufmann, zu Hamburg, **Robert Pietschmann,** Kaufmann, zu Berlin-Dahlem, und **Emil Alexander Bruno Hübscher,** Ingenieur, zu Berlin-Grunewald. Die offene Handelsgesellschaft hat am 17. September 1918 begonnen; sie hat das Geschäft der aufgelösten Gesellschaft Kaltleim-Industrie „Certus" Gesellschaft mit beschränkter Haftung mit Aktiven und Passiven sowie mit dem Recht zur Fortführung der Firma übernommen.

Hanseatische Flugzeugwerke Karl Caspar Aktiengesellschaft. Gesamtprokura ist erteilt an **Otto Georg Richter.**

München. 1. **Bayerische Motoren-Werke Aktiengesellschaft.** Sitz: **München.** Aktiengesellschaft. Der Gesellschaftsvertrag ist am 13. August 1918 festgestellt. Gegenstand des Unternehmens ist: Errichtung oder Erwerb und Betrieb von Fabriken und sonstigen gewerblichen Anlagen zur Herstellung von Maschinen, insbesondere von Motoren aller Art und der Bestandteile von solchen, Übernahme aller in die Maschinenindustrie einschlägigen Arbeiten, ferner Beteiligung an Unternehmungen gleicher oder ähnlicher Art. Grundkapital: M. 12000000. Die auf den Inhaber lautenden Aktien zu je M. 1000 werden zum Nennbetrage ausgegeben. Die Gründer, die alle Aktien übernommen haben, sind: 1. **Bayerische Vereinsbank,** Aktiengesellschaft in München, 2. **Nationalbank für Deutschland,** Aktiengesellschaft in Berlin, 3. **Bayerische Hypotheken und Wechselbank,** Aktiengesellschaft in München, 4. **Bayerische Handelsbank,** Aktiengesellschaft in München, 5. **Fritz Neumeyer,** Großindustrieller in Nürnberg, 6. **Camillo Castiglioni, K. K. Kommerzialrat,** Großindustrieller in Wien. Die Mitglieder des ersten Aufsichtsrats sind: 1. **Dr. jur. Hans Christian Dietrich,** Bankdirektor in München, 2. **Camillo Castiglioni, K. K. Kommerzialrat,** Großindustrieller in Wien, 3. **Fritz Neumeyer,** Großindustrieller in Nürnberg, 4. **Dr. Hjalmar Schacht,** Bankdirektor in Berlin, 5. **Max Wilhelm Wiedmann,** General-

direktor in München, 6. **Josef Böhm, K. Kommerzienrat** in München, 7. **Paul Goldstein,** Bankdirektor in Wien. Der Vorstand besteht aus zwei oder mehreren Mitgliedern, die vom Aufsichtsrat bestellt werden. Der Vorstand vertritt die Gesellschaft durch zwei seiner Mitglieder oder durch ein Mitglied in Gemeinschaft mit einem Prokuristen. Vorstandsmitglieder, **Josef Comes,** Kaufmann, **Franz Josef Popp,** Oberingenieur, beide in München. Die Bekanntmachungen der Gesellschaft, im besonderen auch die Berufung der Generalversammlung der Aktionäre, erfolgen durch Veröffentlichung im Deutschen Reichsanzeiger. Von den mit der Anmeldung der Gesellschaft eingereichten Schriftstücken, im besonderen von dem Prüfungsberichte des Vorstands, des Aufsichtsrats und der Revisoren, kann bei dem Gerichte, von dem Berichte der Revisoren auch bei der Handelskammer München Einsicht genommen werden. Geschäftslokal: Schleißheimerstr. 88.

2. **Bayerische Motoren-Werke Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Liquidation.** Sitz: **München.** Die Gesellschafterversammlung vom 17. September 1918 hat eine Änderung des Gesellschaftsvertrags hinsichtlich der Firma der Gesellschaft beschlossen. Diese lautet jetzt: **Maschinen-Werke Schleißheimerstraße Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Liquidation.**

Nürnberg. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Hauptsitz in **Augsburg,** Zweigniederlassung in **Nürnberg.** Dem Oberingenieur **Dr. Konrad Roedel** und dem Kaufmann **Theodor Steinbacher,** beide in Nürnberg, ist Gesamtprokura in der Weise erteilt, daß jeder von ihnen in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitgliede oder einem Prokuristen zur Vertretung der Gesellschaft berechtigt ist.

Schwetzingen. Abt. A Band II zu O.-Z., 167, Firma: **Luftfahrzeugbau Schütte-Lanz, Brühl,** mit **Zweigniederlassung** in **Zeesen** (Mark), offene Handelsgesellschaft. **Konteradmiral z. D. Ernst Stromeyer** in Heidelberg ist zum Einzelprokuristen der Firma bestellt und demnach berechtigt, für sich allein die Gesellschaft zu vertreten und deren Firma zu zeichnen. Zu Gesamtprokuristen sind ernannt folgende Beamte der Gesellschaft: **Marineoberbaurat a. D. Staats Breymann** in Zeesen bei Königswusterhausen, 2. **Georg Christians** in Heidelberg, 3. **Franz Kruckemberg** in Heidelberg, 4. **Walter Bleistein,** in Königswusterhausen, 5. **Professor Dr. Plank** in Königswusterhausen, und zwar in der Weise, daß jeder derselben in Gemeinschaft mit einem anderen Prokuristen oder einem Handlungsbevollmächtigten zur Vertretung der Gesellschaft und zur Zeichnung der Firma derselben berechtigt ist.

Warenzeichen.

(Es bedeuten: das Datum vor dem Namen = den Tag der Anmeldung, das hinter diesem Datum vermerkte Land und weitere Datum = Land und Zeit einer beanspruchten Unionspriorität, das Datum hinter dem Namen = den Tag der Eintragung, Beschr. = Der Anmeldung ist eine Beschreibung beigefügt.)

Horchwerke Aktiengesellschaft

Nr. 225 903.

Nr. 225 903. 15/4 1918. **Horchwerke A. G.,** Zwickau i. Sa. 30/8 1918. Geschäftsbetrieb: Motorwagenwerke. Waren: Motorräder, Automobile und deren Bestand- und Zubehörteile, Motoren, Chassis, Karosserien, Getriebe, Kühler, Öler, Vergaser, Achsen, Steuerungen, Schaltungen, Kupplungen, Zündungen, Akkumulatoren, Land- und Wasserfahrzeuge und deren Bestandteile, Bootskörper, Bootsmotoren, Schrauben, Getriebe, Kupplungen, **Luftfahrzeuge** und deren Bestandteile, stationäre Motoren für feste, flüssige und gasförmige Betriebsstoffe und deren Bestandteile, Flugmaschinen, Flugmotoren und deren Bestandteile, Zugwagen. Motorpflüge, Greiferräder, Greiferketten.

De-Em-Ge

3/10 1916. **Daimler-Motoren-Gesellschaft,** Stuttgart-Untertürkheim. 16/9 1918. Geschäftsbetrieb: Maschinenfabrik, Vertrieb bezw. Herstellung von Rohmaterialien, Maschinen, Fahrzeugzubehör und Ausrüstungsgegenständen; Export und Import. Waren: 2. Kl. Arzneimittel, Pflaster, Verbandstoffe (mit Krankenwagen). 3. a) Kopfbedeckungen, künstliche Blumen. 4. Beleuchtungs-, Heizungs-, Koch- u. Kühlapparate. 5. Bürsten-

waren, Kämme, Toilettegeräte. 6. Chemische Produkte für industrielle Zwecke (Polierwasser). 7. Dichtungs- u. Packungsmaterialien, Asbestfabrikate. 9. b) Messerschmiedewaren, Werkzeuge. e) Emaillierte und verzinnte Waren (Flugmotorenkühler). f) Schlosser- und Schmiedearbeiten, Schlösser, Beschläge, Drahtwaren, (Gepäckgalerien), Blechwaren, Ketten, Stahlkugeln, Glocken, mechanisch bearbeitete Fassonmetallteile. 10. Land-, **Luft-** und Wasserfahrzeuge, Automobile, Fahrräder, Automobil- und Fahrradzubehör, Fahrzeugteile.

Nr. 225759. 29/5 1918. **Zeppelin Werk Lindau G. m. b. H.,** Lindau-Reutin i. B 13/8 1918. Geschäftsbetrieb: Fabrik zur Herstellung u. Vertrieb von **Kraftfahrzeugen** für **Luft-**, Land- und Wasserverkehr, Bauteilen hierfür und Profilen. Waren: Kraftfahrzeuge für den Luft-, Land- und Wasser-Verkehr, Bauteile hierfür und Profile.

Nr. 225759.

Nr. 226078. 27/6 1918. **Maybach-Motorenbau G. m. b. H.,** Friedrichshafen a. B. 10/9 1918. Geschäftsbetr.: Herstellung und Vertrieb von Motoren, Motorfahrzeugen für Land-, Wasser- und Luft-Verkehr sowie sämtlichen Zubehörteilen. Waren: **Motoren,** Motorfahrzeuge für Land-, Wasser- und **Luft-Verkehr** sowie sämtliche Zubehörteile.

Nr. 226078.

Nr. 226079. 28/6 1918. **Germania-Flugzeugwerke G. m. b. H.,** Leipzig-Luftschiffhafen. 10/9 1918. Geschäftsbetr.: Herstellung und Vertrieb von Luftfahrzeugen. Waren: **Flugzeuge.**

Nr. 226079.

Nr. 226205. 13/4 1918. **Vereinigte Gummiwaren-Fabriken Harburg-Wien vormals Menier-J. N. Reithoffer,** Harburg a./Elbe. 16/9 1918.

Nr. 226205.

Nr. 225557. 10/6 1918. Österreich, 3/5 1917. **MotorLuftfahrzeug G. m. b. H.,** Wien; Vertreter: Pat.-Anwälte Dr. Anton Levy und Dr. F. Heinemann. Berlin SW. 11. 31/7 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung u. Vertrieb aller Arten von Motor-Luftfahrzeugen. Waren: **Luftfahrzeuge, Propeller** u. andere Bestandteile sowie Zubehör von Luftfahrzeugen.

Nr. 225557.

Nr. 225558. 10/6 1918. Österreich, 3/5 1917. **Motor-Luftfahrzeug G. m. b. H.,** Wien; Vertreter: Pat.-Anwälte Dr. Anton Levy und Dr. F. Heinemann, Berlin SW. 11. 31/7 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung u. Vertrieb aller Arten von Motor-Luftfahrzeugen. Waren: **Luftfahrzeuge, Propeller** u. andere Bestandteile sowie Zubehör von Luftfahrzeugen.

Nr. 225558.

Nr. 225556. 17/4 1918. **„Fertigguß" Gesellschaft m. b. H. vorm. Karl Hardtmann,** Berlin. 31/7 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung und Vertrieb von Fertiggußfabrikaten. Waren: Aus Spritzguß, Preßguß oder dergl. hergestellte Apparateteile, die mit einem derartigen Gießverfahren gebrauchsfertig hergestellt werden, wie z. B. Zählerteile, Teile für Meßinstrumente, Einzelteile für Fernsprechtechnik, wie z. B. in Motorplatten, Kordelmuttern, Einzelteile für Gasmesser u. dergl., sowie Maschinen u. Formen zur Herstellung dieser Fabrikate. — Beschr.

Nr. 225556.

Nr. 225560. 19/6 1918. Fa. **Walter Loebel, Maschinenfabrik,** Leipzig-Schleussig. 31/7 1918. Geschäftsbetrieb: Maschinenfabrik. Waren: Motorräder, Fahrzeuge, insbesondere **Kraftfahrzeuge** jeder Art.

„Walomobil"

Nr. 225560.

Nr. 225756. 6/10 1917. **Jca Aktiengesellschaft,** Dresden. 10/8 1918. Geschäftsbetrieb: Fabrikation und Export photographischer und verw. Artikel.

Spontanol

Nr. 225756.

Nr. 225551. 27/6 1917. **Aktiengesellschaft Torfit,** Hemelingen b. Bremen. 31/7 1918. Geschäftsbetrieb: Chemische Fabrik und Exportgeschäft..

Torfisolit

Nr. 225551.

Nr. 225596. 8/4 1918. **Chem. Fabrik Griesheim-Elektron,** Frankfurt a. M. 2/8 1918. Geschäftsbetr.: Chemische Fabrik. Waren: Maschinen, Apparate, Gase und Zusatzmittel, wie Stäbe, Pulver u. dergl. zur autogenen Metallbearbeitung, insbesond. zur autogenen Aluminiumschweißung.

AUTOGAL

Nr. 225596.

Nr. 225559. 10/6 1918. Österreich, 25/5 1918. **Motor-Luftfahrzeug G. m. b. H.,** Wien; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. Anton Levy u. Dr. F. Heinemann, Berlin SW. 11. 31/7 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung und Vertrieb aller Arten von Motor-Luftfahrzeugen. Waren: **Luftfahrzeuge.**

SPREENIX

Nr. 225559.

Firmen-Verzeichnis.

1. Fachschulen.

Technikum Bodenbach S. X
Technikum Hainichen S. X

2. Flugtechnische Literatur.

Hermann Meusser, Buchhandlung, Berlin W. 57 S. IV
R. Oldenbourg, Verlag, München S. XI u. XXX

3. Flugzeug-Fabriken.

Ago-Flugzeugwerke G. m. b. H., Berlin-Johannisthal. Kampfflugzeuge, Wasserflugzeuge, Doppeldecker, Eindecker S. XXVI
Bayer. Flugzeugwerke A.-G., München. Flugzeuge für alle Zwecke S. XXIX
Berliner Metall-Industrie, Berlin SO. Flugzeugbau S. XXI
Deutsche Flugzeugwerke, Leipzig. Kriegs-, Post- und Verkehrs-Flugzeuge S. XXVII
Germania-Flugzeugwerke, Leipzig S. IVa
Halberstädt. Flugzeugwerke, Halberstadt. Kampfflugzeuge S. IX
L. V. G.-Luft-Verkehrs-Gesellschaft, Berlin-Johannisthal und Cöslin i. Pomm. Eindecker, Doppeldecker, Fliegerschule auf eigenem Flugplatz S. III a
Merkur-Flugzeugbau G. m. b. H., Berlin SO. 36. Flugzeuge S. XIII
Rumpler-Werke, G. m. b. H., Berlin-Johannisthal. Flugzeuge S. I a
Franz Schneider, Flugmaschinenwerke m. b. H., Seegefeld b. Spandau. Kampfflugzeuge S. II a
Wiener Karosserie und Flugzeugfabrik, Dr. W. v. Gutmann, Wien X. Flugzeugbau S. XXVIII
Zeppelin-Werk Lindau, G. m. b. H., Lindau. Metall-Wasser- und Landflugzeuge, Metall-Riesenflugzeuge, Metall-Schwimmerboote S. XIV

4. Flugzeughallen.

Demag, Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Flugzeughallen S. I

5. Instrumente und Apparate.

Atmos-G. m. b. H., Berlin. Feingerät für Luftfahrzeuge S. XX
Cudell-Motoren-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Anlauf- und Notvergaser S. XI
Eisemann-Werke A.-G., Stuttgart. Zündapparate, Zündkerzen, Lichtmaschinen, Anlasseranlagen S. VII
Dr. Th. Horn, Leipzig V. Tachometer für Motoren, Fahr-Tachometer, elektrischer Fern-Tachometer S. XI
Huttenlocher & Krogmann, Köpenick. Standmesser S. VIII
H. C. Kröplin, Bützow i. Mecklenb. Höhenmesser, Höhenschreiber S. XXIV
„Minimax", Berlin W. 9. Schaumlösch-Verfahren S. XV
Taxameterfabrik Westendarp & Pieper, Berlin W. Original Tachometer Bruhn, Taxameter Original Bruhn, Universal-Feld-Prüfstand Bruhn, Düsen-Luftstrommesser Bruhn, Straßenbahn-Kontrolle System Bruhn S. VI
Thiem & Töwe, Halle a. S. Lagerschalen-Heber, Kurbelwellen-Halter S. IV
Unionwerke „Mea", Feuerbach-Stuttgart. Magnetos, Zündkerzen S. XXII

6. Karosserien.

Wiener Karosserie und Flugzeugfabrik, Dr. W. v. Gutmann, Wien X. Karosserien S. XXVIII

7. Luftfahrzeug-Bestandteile und Zubehör.

Basse & Selve, Altena i. W. Aluminiumkolben, Kühlerröhrchen, Fassonguß S. IV
Robert Bosch, Stuttgart. Bosch-Magnet, Bosch-Öler, Bosch-Zünder S. V
Gebrüder Eiselt, Zittau i. Sa. Unterlegscheiben S. XXX
Hofmannsche Luftfederung G. m. b. H., Berlin SW. 61 S. XII
Kallenbach, Meyer & Franke, Inh. Ernst Meyer, Luckenwalde. Massenartikel in allen Metallarten S. XV
Dr. W. Kampschulte & Co., Solingen. Flugzeugabfederung S. VIII
H. Lohmann, Berlin S. 61. Holzkonstruktionen, Flugzeugteile S. XI
Norma-Compagnie, G. m. b. H., Cannstatt. Präzisions-Kugel- und Rollenlager S. XVIII
John Peemöller, Holzh., Hamburg 5. Flugzeugstammkiefer. Astr. Seiten: Hobeldielen, Rauhspund, Bohlen, Bretter, Kantholz, Latten S. XXX
Gustav Fr. Richter, Berlin O. Schrauben, Muttern, Dreh- und Frästeile S. XV
C. A. Schlemper, Solingen. Schmiedestücke für den Automobil- und Flugzeugbau S. XXX
Sollux, Maschinen- und Metallwarenfabrik A.-G., Wien XIII, Kühler
O. Trinks, Berlin Marienfelde. Spannschlösser etc. S. XXX
Unionwerk „Mea", Feuerbach-Stuttg. Magnetos, Zündkerzen S. XXII
Ed. Voßloh, Werdohl i. W. Federringe S. IV
J. Walter Söhne, Speyer. Öl- und Benzinbehälter S. XXX
Zahnradfabrik G. m. b. H., Friedrichshafen. Zahnräder mit neuartig geschliffenen Zahnrädern S. VIII
Zeppelinwerk Lindau, G. m. b. H., Lindau. Profile, Bauteile S. XIV

8. Maschinen-Fabriken.

Maschinenfabrik Kappel, A.-G., Chemnitz-Kappel. Horizontal-Fräsmaschinen, Univ.-Fräsmasch., Schnell-Drehbänke S. XXIV
Albert Strasmann, Remscheid-Ehringhausen. Drehbänke S. V
Titaniawerk, G. m. b. H., Berlin-Schöneberg. Fräsmaschinen für Massenherstellung, Sondermaschinen S. VII

9. Materialien, Stahl, Metalle.

Bergische Stahl-Industrie G. m. b. H., Gußstahlfabrik in Remscheid, Zentrale in Düsseldorf (Hansahaus). Hochwertiger Konstruktionsstahl für Luftfahrzeuge, Kurbelwellen S. XIX
Felix Bischoff, Gußstahlfabrik, Duisburg a. Rh. Hochwertiger Chromnickelstahl S. II
Busch, Mainz. Metallwaren S. X
Dürener Metallwerke A.G., Düren (Rhld.). Dur-Aluminium S. XXII
Rudolf Geiger, Ravensburg. Aluminium-Kolben S. VIII
Otto Laube, München. Bronze, Aluminium, Messing, Guß, Ersatz-Metalle S. XXIV
Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke, Verkaufshaus: Gebr. Röchling, Abt. Elektrostahl, Ludwigshafen a. Rh., Röchlings Edelstahl S. III
Stahl- und Drahtwerk Röslau in Röslau (Bayern). Stahldraht, Stahlseile, Stahlspirale S. IV

10. Motoren-Fabriken.

Bayerische Motorenwerke München. Flugmotore, Motorpflüge, Landwirtschaftliche Motore, Automobile, Motorboote S. VII
Basse & Selve, Altena i. W. Flugmotoren S. IV
Benz & Cie. A.-G., Mannheim. Automobile und Flugmotoren S. II
Motorenfabrik Oberursel Akt.-Ges., Oberursel und Berlin. Flugmotoren S. XVII
Österreichische Daimler-Motoren-A.-G., Wiener-Neustadt. Automobile, Flugmotoren, Zugwagen S. II a
Rhenania-Motoren-Fabrik A.-G., Mannheim. Rhemag-Motoren S. VII
Wiener Karosserie und Flugzeugfabrik, Dr. W. v. Gutmann, Wien X. Motorboote S. XXVIII

11. Propeller-Fabriken.

Axial-Propellerfabrik, Berlin O S. XVI
Arthur Gärtner, Adlerhof, Ankerpropeller S. XXXII
Hugo Heine, Propellerwerk, Berlin-Waidmannslust S. XXXI
Sigmund Jaray, Wien. Luftschrauben S. XXXII
Österr.-Ungar. Integral-Propeller-Werke G. m. b. H., Wien XVI. Asbóth-Schrauben, Helikopter-Schrauben S. XXIV
Wiener Karosserie und Flugzeugfabrik, Dr. W. v. Gutmann, Wien X. Propeller S. XXVIII

12. Verschiedenes.

Robert Bosch, Stuttgart. Bosch-Licht S. V
Dampfkessel- und Gasometer-Fabrik A.-G. vorm. A. Wilke & Co., Braunschweig. Gasbehälter, Ballonhallen, Eisenkonstruktionen aller Art S. XII
Deutsches Museum, München S. XVIII
Oscar Gerbstädt, Zeitz. Fournier-Arbeiten S. IV
J. Hauff & Co., G. m. b. H., Feuerbach. Platten, Entwickler, Photochemikalien S. V
Klein, Schanzlin & Becker, A.-G., Frankenthal. Preß- und Zieh-artikel S. II
Kupfer-Asbest-Co., Gustav Bach, Heilbronn, Metall-Asbest-Dichtungen S. XXX
Luftschiffbau Schütte-Lanz, Mannheim-Rheinau. Holz-Imprägnierungen S. XXV
Dr. Quittner & Co., Berlin-Schöneberg. Imprägnierungslacke, Imprägnierungsmasse (Cellon-Emaillit) S. IV
Conr. Wm. Schmidt, G. m. b. H., Düsseldorf. Flugzeuglacke S. XV

13. Wagenbau.

Wiener Karosserie und Flugzeugfabrik, Dr. W. v. Gutmann, Wien X. Wagenbau S. XXVIII

14. Werkzeuge.

Bekanntmachung.

Die **Zwischenscheine** für die **4½% Schatzanweisungen der VIII. Kriegsanleihe** und für die **4½% Schatzanweisungen von 1918 Folge VIII** können vom

4. November d. Js. ab

in die endgültigen Stücke mit Zinsscheinen umgetauscht werden.

Der Umtausch findet bei der **„Umtauschstelle für die Kriegsanleihen", Berlin W 8, Behrenstraße 22,** statt. Außerdem übernehmen sämtliche Reichsbankanstalten mit Kasseneinrichtung bis zum **15. Juli 1919** die kostenfreie Vermittlung des Umtausches. Nach diesem Zeitpunkt können die Zwischenscheine nur noch unmittelbar bei der „Umtauschstelle für die Kriegsanleihen" in Berlin umgetauscht werden.

Die Zwischenscheine sind mit Verzeichnissen, in die sie nach den Beträgen und innerhalb dieser nach der Nummernfolge geordnet einzutragen sind, während der Vormittagsdienststunden bei den genannten Stellen einzureichen; Formulare zu den Verzeichnissen sind bei allen Reichsbankanstalten erhältlich.

Firmen und Kassen haben die von ihnen eingereichten Zwischenscheine rechts **oberhalb** der Stücknummer mit ihrem Firmenstempel zu versehen.

Mit dem Umtausch der **Zwischenscheine** für die 5% **Schuldverschreibungen der VIII. Kriegsanleihe** in die endgültigen Stücke mit Zinsscheinen kann erst später begonnen werden; eine besondere Bekanntmachung hierüber folgt alsdann.

Von den Zwischenscheinen **der früheren Kriegsanleihen** ist eine größere Anzahl noch immer nicht in die endgültigen Stücke umgetauscht worden. Die Inhaber werden aufgefordert, diese Zwischenscheine in ihrem eigenen Interesse möglichst bald bei der **„Umtauschstelle für die Kriegsanleihen", Berlin W 8, Behrenstraße 22,** zum Umtausch einzureichen.

Berlin, im Oktober 1918.

Reichsbank-Direktorium.

Havenstein. v. Grimm.

Sonderzug mit 35 Fokker-Kampfflugzeugen auf der Fahrt nach der Westfront.

Erfolgreiche deutsche Kampfflieger.

Zahl ihrer Luftsiege bis zum 1. Oktober 1918.

†Rittmeister Freiherr von Richthofen *80
Leutnant Udet *60
†Leutnant Loewenhardt . *53
Leutnant Voß *48
Leutnant Rumey (verm.) *45
Hauptmann Berthold . . *44
Oberleutnant Loerzer . . *42
†Hauptmann Boelcke . . *40
Leutnant Freiherr von Richthofen. *40
†Leutnant Gontermann . *39
Leutnant Menckhoff (vermißt) *39
†Leutnant Max Müller . *36
†Oberleutnant Kurt Wolff *33
Leutnant Bongartz . . . *33
Leutnant Kroll. *33
Leutnant Buckler . . . *33
Hauptmann Ritter von Schleich *32
Leutnant Könnecke. . . 32
Leutnant Billik (vermißt) 31
Leutnant Karl Bolle . . *31
Leutnant Veltjens . . . *31
†Leutnant Allmenröder. . *30
†Leutnant Schäfer. . . . *30
Leutnant Thuy *30
Leutnant Büchner . . . 30
Leutnant Jacobs *30
Leutnant d. R. Bäumer . 30
†Leutn. Walter von Bülow *28
Leutnant Thom 28
Leutnant d. R. Laumann 28
†Hauptmann Ritter von Tutschek *27
Oberleutnant Bernert . . *27
Leutn. Wüsthoff (verm.) *27
†Leutnant d. R. Kirschstein *27
Offizierstellvertr. Dörr . 27
Oberleutn. Dostler (verm.) *26
†Leutnant Pütter *25
Leutnant Freiherr von Boenigk 25
Leutnant Mai 25
†Leutnant Boehme . . . *25
Leutnant d. R. Blume . 25
Leutnant Neckel 24
Oberleutn. d. R. Roeth . 23
Vizefeldwebel Fruhner . 23
Oberleutnant Auffahrt. . 22
Oberleutnant Goering . . *22
Leutnant Hans Klein . . *22
Leutn. Windisch (verm.). *22
†Leutnant Pippart . . . 22
Oberleutnant Greim . . 22
Vizefeldwebel Schlegel . 22
†Leutnant Adam 21
†Leutnant Friedrichs . . 21
Leutnant zur See Sachsenburg *21
Leutnant d. R. Matr.-Art. Osterkamp. *21
Leutnant d. R. Frommherz 21
†Hauptmann Reinhard. . 20
†Oberleutnant Bethge . . 20
†Leutnant von Eschwege. 20
Leutnant Goettsch (verm.) 20
Leutnant Kissenberth . *19
†Leutnant Frankl *19
†Leutnant Wintgens . . . *18
†Leutnant Baldamus . . 18
Vizefeldwebel Henier . . 18
Leutnant von Beaulieu-Marconnay. 18
†Leutnant Heß 17

Name	
Leutnant Böning	17
Leutnant Hanstein (verm.)	16
†Leutnant Weiß	16
Leutnant Ray	16
Leutnant d. R. Georg Meyer	16
Leutnant d. R. Rolfes	16
Vizefeldwebel Altemeier	16
†Oberleutnant Immelmann	*15
Leutnant v. Pressentin gen. v. Rautter (verm.)	15
†Leutnant Schneider	15
Leutnant Julius Schmidt	15
†Leutnant Dossenbach	*15
Leutnant Klimke	15
Leutnant d. R. Hans Bönning	15
Leutnant d. R. Preuß	15
Vizefeldwebel Fieseler	15
Leutn. von Hantelmann	14
†Leutnant Wendelmuth	14
Leutnant Strähle	14
Leutnant Schlenker	14
Leutnant d. R. Becker	14
Leutn. Johannes Klein	14
†Offizierstellvertreter Nathanael	14
Vizefeldw. Schwendemann	14
†Hauptmann Buddecke	*13
Oberleutn. Otto Schmidt	10
Leutnant Odebrett	13
Leutnant Buettner	13
†Leutnant d. R. Geigl	13
Leutnant d. R. Janzen (vermißt)	13
Leutnant d. R. Degilow	13
Leutnant d. R. Näther	13
Vizefeldwebel Heibert	13
Vizefeldwebel Haußmann	1
Vizefeldwebel Rudolf Francke	13
Vizefeldwebel Jörke	13
†Vizefeldwebel Rosenfeld	12
†Oberflugmeister Schönfelder	13
Oberleutnant Erich Rüdiger von Wedel	12
†Leutnant Hoehndorf	*12
Leutnant Schleiff	12
†Leutnant Collin	12
Leutnant Quandt	12
Offizierstellvertr. Eßwein (vermißt)	12
†Vizefeldwebel Festner	12
†Vizefeldwebel Mannschott	12
Vizefeldwebel Ehmann	12
Vizefeldwebel Hennrich	12
†Oberleutnant Kirmaier	11
†Leutnant von Keudell	11
†Leutnant Pfeifer	11
†Leutnant Theiller	11
Leutnant Arntzen	11
Leutn. d. R. Loerzer Fritz (vermißt)	11
Leutn. d. R. Dreckmann (vermißt)	11
Leutn. d. R. Hans Müller	11
Leutn. d. R. Fritz Hoehn	11
Leutnant d. R. Heldmann	11
Vizefeldw. Willy Gabriel	11
†Oberleutnant Berr	*10
Oberleutnant Schüz	10
†Leutnant Matthai	10
†Leutnant Mulzer	*10
Leutnant Danhuber	10
Leutnant Thomas (verm.)	10
†Leutnant Joachim Wolff	10
†Leutnant Steinhäuser	10
Leutnant Paul Wenzel	10
Leutnant Turck	10
Leutnant Bormann	10
†Leutnant d. R. Matr. Art. Heinrich	10
Leutnant d. R. Piechulek	10
Vizefeldwebel Buder	10
Vizefeldwebel Seitz	10
Oberleutnant v. Döring	9
†Leutnant Leffers	*9
†Leutnant Schulte	9
Leutnant Hans Müller	9
Leutnant Kypke	9
Leutnant Mohnike	9
Leutnant Benzler	9
Leutnant v. d. Marwitz	9
†Leutnant Brauneck	9
Leutnant von Freden	9
†Leutnant d. R. Dietlen	9
Leutnant d. R. Gallwitz	9
Leutnant d. R. Knappe	9
Leutnant d. R. Schattauer	9
†Offizierstellvertreter Kosmahl	9
Offizierstellvertreter Aue	9
Vizefeldwebel Huffsky	9
†Vizefeldwebel Pech	9
Vizefeldwebel Donhauser	9
Gefreiter Nülle	9
†Oberleutnant Schilling	8
Oberleutn. Ewers (verm.)	8
Oberleutnant Cammann	8
Leutnant Anslinger	8
Leutnant Runge (verm.)	8
Leutnant Schobinger	8
†Leutnant Hoyer	8
†Leutnant Güttler	8
†Leutnant Parschau	*8
†Leutnant Kieckhaefer	8
Leutnant Lindenberger	8
Leutnant Demisch	8
Leutnant d. R. Brandt	8
Leutnant d. R. Löffler	8
Leutnant d. R. Schaefer	8
Leutnant d. R. Koepsch	8
Leutnant d. R. Wenzl	8
†Vizefeldwebel Krebs	8
†Vizefeldwebel Kampe	8
Vizefeldwebel Ultsch	8
Vizefeldwebel Hippert	8
Vizefeldw. Bohnenkamp	8
Vizefeldwebel Mesch	8
Vizefeldwebel Dobberke	8
Vizefeldwebel Kuhn	8
†Unteroffizier Zorn	8

Mit dem Orden »Pour le mérite« ausgezeichnete Geschwaderkommandeure, Abteilungs- oder Staffelführer und Beobachter:

Hauptmann Brandenburg
†Hauptmann Kleine
Hauptmann Koller
Hauptmann Koehl (vermißt)
Hauptmann Walz
Oberleut. Freiherr v. Pechmann
Oberleutnant Fricke
Oberleutnant d. R. Matr.-Art. Christiansen
Leutnant Horn
Leutnant d. L. Nielebock
†Leutn. d. R. Wilh. Schreiber.

Mit dem Orden »Pour le mérite« ausgezeichneter Ballonbeobachter:

Leutnant d. R. Rieper.

† gefallen,
* mit dem »Pour le mérite« ausgezeichnet.

Mitteilungen aus der Industrie.

Die **Norma Compagnie G. m. b. H., Cannstatt-Stuttgart,** hat einen neuen Katalog über ihre **Präzisions-Kugel- und Rollenlager** herausgegeben, der wertvolle Angaben über die Verwendung, den Einbau und die Wartung dieser Maschinenelemente macht. Eine Reihe interessanter Einbaubeispiele sowie besondere Tabellen für die Grenzmaße und die Paßzugaben sind in dem Katalog enthalten, und die übersichtlichen Tafeln der Abmessungen und Belastungen zeigen, daß die Norma Compagnie in der Lage ist, eine große Auswahl zweckentsprechender Lager für die verschiedensten Verwendungsmöglichkeiten zu bieten.

Ausstellung.

In den Ausstellungshallen am Zoo zu Berlin veranstaltet vom 24. Januar bis 24. Februar 1919 der **Verband deutsche Arbeit** eine Ausstellung **„Deutsche Arbeit im Kriege“.** Die leitenden Gesichtspunkte für die Ausstellung sind: Festhalten des im Kriege Gelernten. — Bevorzugung heimischer, besonders in der Kriegswirtschaft bewährter Rohstoffe. — Vorzugsweiser Verbrauch deutscher Waren, soweit sie ausländischen Erzeugnissen nicht nachstehen. — Stärkung des innern Marktes durch Förderung der heimischen Leistungsfähigkeit als Vorbedingung der zu steigernden Ausfuhr deutscher Ware. Nach den bereits vorliegenden Anmeldungen aus Industrie und Handel wird diese Ausstellung zum ersten Male ein zusammenhängendes Bild der im Kriege geleisteten Arbeit als Grundlage künftigen Schaffens geben. Anmeldungen sind an die Ausstellungsleitung, Berlin W. 35, Hardenbergstr. 29, zu richten.

Eintragungen in das Handelsregister.

Berlin. Abteilung B Nr. 11419 **Nationale Automobil-Gesellschaft Aktiengesellschaft** mit dem Sitze zu **Berlin** und Zweigniederlassung zu **Berlin-Oberschöneweide:** Die Eintragung vom 16. Juli 1918 wird berichtigt und ergänzt: Der Beschluß der Aktionärversammlung vom 6. März 1918 ist durchgeführt; das Grundkapital beträgt jetzt M. 10000000.—. Als nicht einzutragen wird noch veröffentlicht: Auf diese Grundkapitalserhöhung werden ausgegeben 3000 Stück je auf den Inhaber und über M. 1000.— lautende Aktien, die seit 1. Januar 1918 gewinnbeteiligt sind.

Nr. 15688. **Schaefer & Frommholz, Aero-Mechanische-Werkstätte Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Sitz: **Berlin.** Gegenstand des Unternehmens: Die Herstellung und der Vertrieb von Gegenständen aller Art, die im Bereiche der Mechanik und Dreherei liegen, insbesondere von **Flugzeugteilen.** Stammkapital: M. 20000.—. Geschäftsführer: **Leutnant a. D. Albert Schaefer** in Berlin-Schöneberg, Ingenieur **Rudolf Frommholz** in Berlin. Die Gesellschaft ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Der Gesellschaftsvertrag ist am 24. Mai und 17. September 1918 abgeschlossen. Als nicht eingetragen wird veröffentlicht: Öffentliche Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen nur durch den Deutschen Reichsanzeiger.

Bei Nr. 47438 **Bruno Hanuschke, Flugzeugteilbau, Berlin:** Die Firma lautet jetzt **Bruno Hanuschke.** Der Firmeninhaber heißt: **Rudolf Conrad.**

Bei Nr. 1975 **Daimler Motoren Gesellschaft** mit dem Sitze zu **Untertürkheim** und Zweigniederlassung zu **Berlin-Marienfelde: Dr.-Ing. Paul Riebenlahm** in Stuttgart ist zum stellvertretenden Vorstandsmitgliede ernannt.

Abteilung A Nr. 47863. **„Atos“ Vereinigter Motoren- und Flugzeugbau Paul Dahl** in **Berlin-Lichtenberg.** Inhaber: **Paul Dahl,** Ingenieur, ebenda. Gesamtprokuristen sind: **Gustav Kheil,** Berlin, **Heinrich Klüssendorf,** Charlottenburg.

Brandenburg, Havel. B Nr. 61 Firma: **„Hansa- und Brandenburgische Flugzeugwerke, Aktiengesellschaft“. Brandenburg (Havel),** vermerkt, daß durch Beschluß der außerordentlichen Generalversammlung vom 3. Mai 1918 der § 19 der Satzung geändert ist.

B Nr. 110 Firma: **Nationale Automobil-Gesellschaft, Aktiengesellschaft Berlin,** Zweigniederlassung in **Berlin-Oberschöneweide**

ist heute folgendes eingetragen worden: Durch Beschluß der Generalversammlung vom 6. März 1918 ist beschlossen worden, das Grundkapital um M. 3000000.— zu erhöhen, so daß das Grundkapital M. 10000000.— betragen wird.

Köln. Nr. 2288 Firma: **„Flugmaschine Rex" Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Cöln.** Dem **Heinrich Kufferath** in Köln und dem **Gustav Worringer** in Cöln ist Gesamtprokura in der Weise erteilt, daß jeder mit einem anderen Gesamtprokuristen gegebenenfalls mit einem Geschäftsführer zur Vertretung der Gesellschaft berechtigt ist. Je zwei Gesamtprokuristen sind vertretungsberechtigt.

Königs-Wusterhausen. A Nr. 79 der offenen Handelsgesellschaft **Luftfahrzeugbau Schütte-Lanz** mit dem Sitz in **Brühl**, Zweigniederlassung in **Zeesen bei Königs-Wusterhausen.** Dem **Konteradmiral z. D. Ernst Stromeyer** in Heidelberg ist Einzelprokura erteilt. Den Herren 1. **Marineoberbaurat a. D. Staats Breymann** in Zeesen bei Königs-Wusterhausen, 2. **Georg Christians** in Heidelberg, 3. **Franz Kruckemberg** in Heidelberg, 4. **Walter Bleistein** in Königs-Wusterhausen, 5. **Professor Dr. Plank** in Königs-Wusterhausen ist Gesamtprokura in der Weise erteilt, daß jeder derselben in Gemeinschaft mit einem anderen Prokuristen oder einem Handlungsbevollmächtigten zur Vertretung der Gesellschaft und zur Zeichnung der Firma berechtigt ist.

Leipzig. Blatt 15025, Firma: **Deutsche Flugzeug-Werke Gesellschaft mit beschränkter Haftung** in **Leipzig:** Prokura ist an **Rudolf Zeising** und **Hans Hauffe,** beide in Leipzig, erteilt. Jeder von ihnen darf die Gesellschaft nur in Gemeinschaft mit einem anderen Prokuristen vertreten.

Blatt 15614. Firma: **Leipziger Luftschiffhafen- und Flugplatz-Aktiengesellschaft** in **Leipzig: Werner von Schroetter** ist als Mitglied des Vorstands und **Justizrat Otto Hillebrand** als stellvertretendes Mitglied des Vorstands ausgeschieden. Zum Vorstand ist bestellt der **Generalmajor z. D. Johannes Schneider** in Leipzig.

Stuttgart. Firma: **„Daimler-Motoren-Gesellschaft" A. G.** in **Untertürkheim:** Am 7. August ist der **Dr.-Ing. Paul Riebensahm** in Stuttgart zum stellvertretenden Vorstandsmitglied bestellt worden. Derselbe ist in Gemeinschaft eines zweiten Vorstandsmitglieds oder eines Prokuristen zur Vertretung und Zeichnung der Firma berechtigt.

Warenzeichen.

(Es bedeuten: das Datum vor dem Namen = den Tag der Anmeldung, das hinter diesem Datum vermerkte Land und weitere Datum = Land und Zeit einer beanspruchten Unionspriorität, das Datum hinter dem Namen = den Tag der Eintragung, Beschr. = Der Anmeldung ist eine Beschreibung beigefügt.)

Nr. 226750. 3/10 1917. **Auto-Räder-Comp. G. m. b. H.,** Berlin-Friedenau. 12/10 1918. Geschäftsbetrieb: Spezialfabrik für die Auto- u **Flugzeug-Industrie.** Waren: Landfahrzeugteile und -zubehör, nämlich: Automobil-Laufräder, Bereifungen, Lenkungen, Getriebe, Kupplungen, Achsen, Schmiervorrichtungen, Auspufftöpfe, Kühler, Benzinbehälter, Schaltungen, Ventile, Motoren, Motorbauteile, Rahmen, Federn, Federgehänge, Karosserieteile und Beschläge. **Luftfahrzeugteile** und -zubehör, nämlich Anlaufräder, Fahrgestelle, Bereifungen, Bergungswagen, Propeller, Propellernaben, Abdeckkalotten, Motoren, Motorbauteile, Schmiervorrichtungen, Benzin- und Ölbehälter, Kühler, Lenkungen. Tragdeckteile und Beschläge, Karosseriebauteile und Beschläge. Wasserfahrzeugteile und -zubehör, nämlich Lenkungen, Motoren, Motorbauteile, Schmiervorrichtungen, Benzin- und Ölbehälter, Propeller, Getriebe, Beschläge.

A R C O

Nr. 226750.

Nr. 226932. 7/6 1918. **J. Brüning & Sohn A. G.,** Berlin. 22/10 1918. Geschäftsbetrieb: Fabrikation von Sperrholz und Sperrholzfabrikaten sowie Baukonstruktionen.

Jbus-Sperrholzbau

Nr. 226932.

Firmen-Verzeichnis.

1. Fachschulen.

Technikum Hainichen S. X

2. Flugtechnische Literatur.

Hermann Meusser, Buchhandlung, Berlin W. 57 S. V
R. Oldenbourg, Verlag, München S. X
Ewald Schawe, Cöln a. Rh. S. XI

3. Flugzeug-Fabriken.

Ago-Flugzeugwerke G. m. b. H., Berlin-Johannisthal. Kampfflugzeuge, Wasserflugzeuge, Doppeldecker, Eindecker S. XXX
Bayer. Flugzeugwerke A.-G., München. Flugzeuge für alle Zwecke S. XXXIII
Berliner Metall-Industrie, Berlin SO. Flugzeugbau S. XXII
Deutsche Flugzeugwerke, Leipzig. S. XXXI
Fokker Flugzeugwerke, G. m. b. H., Berlin S. IVa
Germania-Flugzeugwerke, Leipzig S. IX
Halberstädt. Flugzeugwerke, Halberstadt. Kampfflugzeuge S. XII
L. V. G.-Luft-Verkehrs-Gesellschaft, Berlin-Johannisthal und Cöslin i. Pomm. Eindecker, Doppeldecker, Fliegerschule auf eigenem Flugplatz S. IIIa
Merkur-Flugzeugbau G. m. b. H., Berlin SO. 36. Flugzeuge S. XV
Österr.-Ungar. Albatros-Flugzeugwerke, G. m. b. H., Wien-Stadlau. Kampfflugzeuge, Großkampfflugzeuge, Flugboote S. I
Rumpler-Werke, G. m. b. H., Berlin-Johannisthal. Flugzeuge S. Ia
Franz Schneider, Flugmaschinenwerke m. b. H., Seegefeld b. Spandau. Kampfflugzeuge S. IIa
Wiener Karosserie und Flugzeugfabrik, Dr. W. v. Gutmann, Wien X. Flugzeugbau S. XXXII
Zeppelin-Werk Lindau, G. m. b. H., Lindau. Metall-Wasser- und Landflugzeuge, Metall-Riesenflugzeuge, Metall-Schwimmerboote S. XVI

4. Flugzeughallen.

Demag, Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Flugzeughallen S. XIX

5. Instrumente und Apparate.

Atmos-G. m. b. H., Berlin. Feingerät für Luftfahrzeuge S. XX
Cudell-Motoren-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Anlauf- und Notvergaser S. XXVI
Eisemann-Werke A.-G., Stuttgart. Zündapparate, Zündkerzen, Lichtmaschinen, Anlasseranlagen S. XIII
Dr. Th. Horn, Leipzig V. Tachometer für Motoren, Fahr-Tachometer, elektrischer Fern-Tachometer S. VII
Huttenlocher & Krogmann, Köpenick. Standmesser S. VIII
H. C. Kröplin, Bützow i. Mecklenb. Höhenmesser, Höhenschreiber S. XXVII
Maximall-Apparatefabrik Paul Willmann, Berlin SW. S. XVII
„Minimax", Berlin W. 9. Schaumlösch-Verfahren S. V
Wilhelm Morell, Leipzig. Drehzahlmesser, Ferndrehzahlmesser, Flugwindmesser, Höhenmesser, Benzinuhren S. XI
Taxameterfabrik Westendarp & Pieper, Berlin W. Original Tachometer Bruhn, Taxameter Original Bruhn, Universal-Feld-Prüfstand Bruhn, Düsen-Luftstrommesser Bruhn, Straßenbahn-Kontrolle System Bruhn S. VI
Thiem & Töwe, Halle a. S. Lagerschalen-Heber, Kurbelwellen-Halter S. V
Unionwerke „Mea", Feuerbach-Stuttgart. Magnetos, Zündkerzen S. XXIII

6. Karosserien.

Wiener Karosserie und Flugzeugfabrik, Dr. W. v. Gutmann, Wien X. Karosserien S. XXXII

7. Luftfahrzeug-Bestandteile und Zubehör.

Basse & Selve, Altena i. W. Aluminiumkolben, Kühlerröhrchen, Fassonguß S. V
Robert Bosch, Stuttgart. Bosch-Magnet, Bosch-Öler, Bosch-Zünder S. IV
Gebrüder Eiselt, Zittau i. Sa. Unterlegscheiben S. XXVI
Hofmannsche Luftfederung G. m. b. H., Berlin SW. 61 S. XIV
Kallenbach, Meyer & Franke, Inh. Ernst Meyer, Luckenwalde. Massenartikel in allen Metallarten S. XI
Dr. W. Kampschulte & Co., Solingen. Flugzeugabfederung S. VIII
H. Lohmann, Berlin S. 61. Holzkonstruktionen, Flugzeugteile S. VII
Maximall-Apparatefabrik Paul Willmann, Berlin SW. S. XVII
Norma-Compagnie, G. m. b. H., Cannstatt. Präzisions-Kugel- und Rollenlager S. XIII
John Peemöller, Holzh., Hamburg 5. Flugzeugstammkiefer. Astr. Seiten: Hobeldielen, Rauhspund, Bohlen, Bretter, Kantholz, Latten S. X
Gustav Fr. Richter, Berlin O. Schrauben, Muttern, Dreh- und Frästeile S. XXV
C. A. Schlemper, Solingen. Schmiedestücke für den Automobil- und Flugzeugbau S. XXXIV
Sollux, Maschinen- und Metallwarenfabrik A.-G., Wien XIII, Kühler für Automobile und Flugzeuge S. XXXIV
Spezialfabrik Koch, Suhl. Spindeln S. XI
O. Trinks & Co., Berlin-Marienfelde. Stahlschrauben, Spannschlösser etc. S. XXVI
Unionwerk „Mea", Feuerbach-Stuttg. Magnetos, Zündkerzen S. XXIII
Ed. Voßloh, Werdohl i. W. Federringe S. V
J. Walter Söhne, Speyer. Öl- und Benzinbehälter S. X
Zahnradfabrik G. m. b. H., Friedrichshafen. Zahnräder mit neuartig geschliffenen Zahnrädern S. VIII
Zeppelinwerk Lindau, G. m. b. H., Lindau. Profile, Bauteile S. XVI

8. Maschinen-Fabriken.

Maschinenfabrik Kappel, A.-G., Chemnitz-Kappel. Horizontal-Fräsmaschinen, Univ.-Fräsmasch., Schnell-Drehbänke S. XXVII
Albert Strasmann, Remscheid-Ehringhausen. Drehbänke S. IV
Titaniawerk, G. m. b. H., Berlin-Schöneberg. Fräsmaschinen für Massenherstellung, Sondermaschinen S. XIII

9. Materialien, Stahl, Metalle.

Bergische Stahl-Industrie G. m. b. H., Gußstahlfabrik in Remscheid, Zentrale in Düsseldorf (Hansahaus). Hochwertiger Konstruktionsstahl für Luftfahrzeuge, Kurbelwellen S. XXV
Felix Bischoff, Gußstahlfabrik, Duisburg a. Rh. Hochwertiger Chromnickelstahl S. II
Busch, Mainz. Metallwaren S. X
Dürener Metallwerke A.G., Düren (Rhld.). Dur-Aluminium S. XXVI
Rudolf Geiger, Ravensburg. Aluminium-Kolben S. VIII
Otto Laube, München. Bronze, Aluminium, Messing, Guß, Ersatz-Metalle S. XXVII
Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke, Verkaufshaus: Gebr. Röchling, Abt. Elektrostahl, Ludwigshafen a. Rh., Röchlings Edelstahl S. III
Stahl- und Drahtwerk Röslau in Röslau (Bayern). Stahldraht, Stahlseile, Stahlspirale S. V

10. Motoren-Fabriken.

Bayerische Motorenwerke München. Flugmotoren, Motorpflüge, Landwirtschaftliche Motoren, Automobile, Motorboote S. XIII
Basse & Selve, Altena i. W. Flugmotoren S. V
Benz & Cie. A.-G. Mannheim. Automobile und Flugmotoren S. II
Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim. Mercedes-Flugmotoren, Automobile, Luftschiffmotoren S. XXXVI
Motorenfabrik Oberursel Akt.-Ges., Oberursel und Berlin. Flugmotoren S. XVII
Österreichische Daimler-Motoren-A.-G., Wiener-Neustadt. Automobile, Flugmotoren, Zugwagen S. IIa
Rhenania-Motoren-Fabrik A.-G., Mannheim. Rhemag-Motoren S. XXVI
Wiener Karosserie und Flugzeugfabrik, Dr. W. v. Gutmann, Wien X. Motorboote S. XXXII

11. Propeller-Fabriken.

Axial-Propellerfabrik, Berlin O S. XVIII
Arthur Gärtner, Adlerhof, Ankerpropeller S. VII
Hugo Heine, Propellerwerk, Berlin-Waidmannslust S. XXXV
Sigmund Jaray, Wien. Luftschrauben S. XXI
Österr.-Ungar. Integral-Propeller-Werke G. m. b. H., Wien XVI. Asbóth-Schrauben, Helikopter-Schrauben S. XXVII
Wiener Karosserie und Flugzeugfabrik, Dr. W. v. Gutmann, Wien X. Propeller S. XXXII

12. Verschiedenes.

Robert Bosch, Stuttgart. Bosch-Licht S. IV
Deutsche Kolonial-Kapok-Werke, Rathenow S. XXVI
Deutsches Museum, München S. XI
Oscar Gerbstädt, Zeitz. Fournier-Arbeiten S. X
J. Hauff & Co., G. m. b. H., Feuerbach. Platten, Entwickler, Photochemikalien S. IV
Klein, Schanzlin & Becker, A.-G., Frankenthal. Preß- und Zieh-artikel S. II
Kupfer-Asbest-Co., Gustav Bach, Heilbronn, Metall-Asbest-Dichtungen S. XXXIV
Alfred Neumann, Hamburg 35. Flugzeug-Kiefer S. X
Julius Pintsch, A.-G., Berlin. Vollständige Gasanstalten S. XXVIII
Dr. Quittner & Co., Berlin-Schöneberg. Imprägnierungslacke, Imprägnierungsmasse (Cellon-Emaillit) S. V
Conr., Wm. Schmidt G. m. b. H., Düssel dorf. Flugzeuglacke S. XXV

13. Wagenbau.

Wiener Karosserie und Flugzeugfabrik, Dr. W. v. Gutmann, Wien X. Wagenbau S. XXXII

14. Wasserstoff-Anlagen.

Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin NW. 87 S. XXIX

15. Werkzeuge.

Albert Strasmann, Remscheid-Ehringhausen. Fräser, Reibahlen,

Bücher-Besprechungen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher, Broschüren etc.:

Über den „Deutschen Gedanken" des Kriegerheimstättenrechtes äußert sich der berühmte Rechtsgelehrte Prof. Philipp Zorn in Nr. 12 der »Bodenreform«. In bezug auf den von den Gegnern erhobenen Vorwurf des »minderen Rechtes«, das durch die Vorschläge des Hauptausschusses für Kriegerheimstätten in Anwendung käme, sagt er noch im besonderen: »Diese Schranken werden nicht ‚minderes' Recht sein, wie man wohl behauptet hat, sondern sie werden höheres Recht sein: altes, echtes deutsches Recht.« Beachtenswert ist auch der Aufsatz: »Praktische Erfahrungen mit dem Kapitalabfindungsgesetz.«

Dem Siedlungserlaß von Hindenburg ist das Heft Nr. 14 der Zeitschrift »Bodenreform« in der Hauptsache gewidmet. Außer dem Wortlaut dieses wichtigen Kriegerheimstättendokumentes bringt es eine Zusammenstellung der verschiedensten Zeitungsstimmen zu dem Erlaß.

Etwas aus Unendlichem. Ein neues Energieprinzip. Von Alfred Brandhoff. Akademisch-Technischer Verlag von Johann Hammel, Frankfurt a. M.-West. 8°. 32 S. Preis geh. M. 2.

In vorstehender Schrift sucht der Verfasser nachzuweisen, daß die immerwährende Bewegung ein Energie produzierendes Perpetuum mobile bedeutet und daher unmöglich ist. Diese Beschränkung des Energieprinzips macht es notwendig, die Herkunft der auf der Erde und im Sonnensystem tätigen Energiearten auf Vorgänge im systemlosen Makrokosmos zurückzuführen. Der Verfasser versucht, den Weg der aus solchem Vorgange resultierenden Energie und Materie bis in die Technik, bis in die Chemie, bis in das organische Leben zu verfolgen und auf die Beseitigung des Perpetuum mobiles in seinem ganzen Umfange aus jeglicher Technik hinzuwirken. A. V.

Praktische Anleitungen zum Maschinenzeichnen als Grundlage zum technischen Studium. Von N. A. Imelmann, Ingenieur. Mit 78 Abb. und 7 Tafeln. Akademisch-Technischer Verlag Johann Hammel, Frankfurt a. M.-West. Preis geb. M. 4,80.

Die Schule des Flugtechnikers. Lehrhefte zum Selbststudium für Flugzeug- und Motorenmonteure, Flugtechniker, Werkmeister, Konstrukteure, Flieger und einschlägige Berufe. Herausgegeben und verlegt von Karl Wagner & Co. Verlag: Berlin-Steglitz, Elisenstraße 2. Preis für das Heft M. 1,50.

Rechtsfragen für Haus und Beruf. Von Referendar R. Werner. Kl.-8°. 198 S. Verlag L. Schwarz & Co., Berlin S. 14, Dresdenerstraße 80. Preis M. 1,50.

Das Buch beantwortet leichtverständlich und fesselnd die wichtigsten Rechtsfragen aus dem Privatleben und dem Berufsleben. Von den 28 Kapiteln des Buches seien folgende besonders erwähnt:

Das Dienstzeugnis. Hausfriedensbruch. Verpfändung. Der Bürge. Das Garantieversprechen. Wie mache ich mein Testament? Mängel der Kaufsache. Führung von Handelsbüchern. Der Handlungsreisende. Der Lehrling. Dienstvertrag und Gesellschaftsvertrag. Versäumnisfolgen. Der Erfüllungsort.

Maschinenbau und Betrieb. Elektrotechnik, Technologie, Physik, Chemie, Mathematik. Herausgegeben von hervorragenden Fachgelehrten. 315 Seiten. Verlag: Carl Marhold, Halle a. S.

Zeitgemäße Ingenieurausbildung. Herausgegeben von N. A. Imelman. 44 Seiten. Verlag: Akademisch-Technischer Verlag, Frankfurt a. M. West.

Taschenbuch für Flieger 1918. Von Dr. Fr. Gagelmann. 158 Seiten mit Abbildungen. Preis M. 2,50. Verlag: Klasing & Co., Berlin.

Jahrbuch des kaiserl. kgl. österr. Aero-Club. Verlag des k. k. österr. Aero-Clubs. 268 Seiten mit Abbildungen.

Wider den Kleinglauben. Von Hans Delbrück. 23 Seiten. M. 0,40. Verlag: Eugen Diederichs, Jena.

Der Schraubenpropeller. Von Dr.-Ing. Rich. Geißler. 87 S. M. 12. geb. mit Abbildungen. Verlag: Julius Springer, Berlin.

Verwaltungsbericht über das 14. Geschäftsjahr 1916/17 des **Deutschen Museums.** 32 Seiten. Verlag: R. Oldenbourg, München und Berlin.

Der Kompaßflieger. Von Flugzeugführer Harmsen. 59 S. mit Abbildungen. M. 2. Verlag: Klasing & Co., Berlin W. 9.

Werkstättenarbeit am Flugzeugmotor. Von Marine-Obering. Waldecker. 79 Seiten mit Abbildungen. Preis M. 1,50. Verlag: Klasing & Co., Berlin.

Betrieb und Betriebsstörungen des Flugzeugmotors von Marine-Obering. Waldecker. 39 Seiten. Preis M. 0,75. Verlag: Klasing & Co., Berlin.

Werkstättenarbeit am Flugzeug. Von Fritz Jensen. 64 Seiten. mit Abbildungen. Preis M. 1,20. Verlag: Klasing & Co., Berlin.

Der Propeller. Von Flugzeugführer Harmsen. 47 Seiten mit Abbildungen. Preis M. 1,20. Verlag: Klasing & Co., Berlin.

Flugzeugphotographie. Von Dr. J. Carus. 75 Seiten mit Abbildungen. Preis M. 1,20. Verlag: Klasing & Co., Berlin.

Materialienkunde. Von Ing. K. G. Kühne. 159 Seiten mit Abbildungen. Preis M. 1,80. Verlag: Klasing & Co., Berlin.

Navigation und Kompaßkunde. Von Dipl.-Ing. Lick und Dr. Fr. Gagelmann. 63 Seiten mit Abbild. M. 1,20. Verlag: Klasing & Co., Berlin.

Das Verspannen des Flugzeuges. Von Otto Toepffer. 59 S. mit Abbildungen. M. 1,50. Verlag: Klasing & Co., Berlin.

Der Flugzeugmotor und seine Behandlung. Von Dipl.-Ing. Lieck. 131 Seiten mit Abbildungen. M. 2,25. Verlag: Klasing & Co., Berlin.

Selbstbiographie. Von Joseph Popper-Lynkens. 143 S. mit Bildnis des Verfassers. Verlag: Unesma, Leipzig.

Staat und Kriegskrüppel. Von Dr. R. Mertz. 20 Seiten. Verlag: J. F. Lehmann, München.

Grundlagen der analistischen Chemie. Von W. Ostwald. 238 Seiten, 3 Figuren. Verlag: Theodor Steinkopff, Dresden.

Der Flug der Insekten und der Vögel. Von Reinhard Demoll. 67 Seiten mit 5 Tafeln und 18 Abbildungen. M. 4,50 broch. Verlag: Gustav Fischer, Jena.

Auskunftsbuch für die chemische Industrie. Von H. Blücher. 1557 Seiten. Verlag: Veit & Co., Leipzig, Marienstr. 18.

Patentschau.

Von Ansbert Vorreiter.

Ausliegende Patentanmeldungen.

(A.: Anmeldung, E.: Letzter Tag der Einspruchsfrist.)

37f, 8. T. 20793. Versenkbare Halle für Luftfahrzeuge. Dr. Bruno Thieme, Berlin-Wilmersdorf, Rüdesheimer Platz 5. A. 28. 4. 16. E. 7. 11. 18.

46b, 2. H. 72367. Aus Ventilspindel und gegenüber dieser beweglichem Ringschieber bestehendes Ein- und Auslaßventil; Zus. z. Pat. 300335. Eugen Hauser, Friedrichshafen a. B. A. 27. 7. 16. E. 31. 11. 18.

46c, 21a. N. 17164. Anschlußstutzen für auswechselbare Kühlelemente; Zus. z. Anm. R. 16918. Norddeutsche Kühlerfabrik G. m. b. H., Berlin. 8. 2. 18.

47a, 17. R. 64540. Einhängevorrichtung für Schraubenfedern. Max Rupke, Ohligs, Rhld. A. 21. 9. 18. E. 31. 11. 18.

46a, 9. H. 71799. Motor mit schräg zueinander gestellten Zylindern. Arthur Hardt, Graz. A. 2. 3. 17. Österreich 4. 5. 16. E. 7. 11. 18.

46b, 3. S. 43950. Vorrichtung für gemeinsam arbeitende Drehschieberpaare für Explosionsmotoren. Albert James Seaman, Boston, V.St.A. A. 27. 5. 15. E. 10. 11. 18.

46b, 4. H. 67348. Rohrschiebersteuerung für Zweitaktmotoren. Dipl.-Ing. Rudolf Heßler, Leipzig, Scheffelstr. 38. A. 31. 8. 14. E. 10. 11. 18.

46c, 6. A. 30219. Vergaser mit einer Haupt- und einer Anlaßdüse. Bruno Adler, Dresden, Helmholtzstr. 7. 21. 2. 18.

46c, 13. K. 62684. Brennstoffpumpe für Verbrennungskraftmaschinen. Christian Krauß, Cannstatt, Karlstr. 18. 21. 7. 16.

46c, 13. Sch. 52421. Membransteuerung für Vergaser. Ernst Schlee, Dresden, Residenzstr. 44. 5. 1. 18.

47b, 18. B. 85310. Zweiteiliges Lager, insbesondere für Schubstangenköpfe. Robert Bosch A.-G., Stuttgart. 7. 1. 18.

77h, 9. H. 72690. Bremsvorrichtung für Flugzeuge. Hermann Hartmann, Lage i. Lippe. A. 25. 8. 17. E. 17. 11. 18.

77h, 9. H. 72749. Luftfederung für Flugzeugfahrgestelle. Hofmannsche Luftfederung G. m. b. H., Berlin. 11. 9. 17.

77h, 9. H. 73827. Bremsvorrichtung für Flugzeuge; Zus. z. Anm. H. 72690. Hermann Hartmann, Lage i. Lippe. A. 28. 2. 18. E. 17. 11. 18.

77h, 9. J. 18345. Luftfederung für Flugzeuge. Alfred Joël & Cie. Zürich, Schweiz: Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. A. 5. 4. 17. Schweiz 27. 3. 17. E. 17. 11. 18.

77h, 5. K. 63110. Flugzeug mit kastenförmigem Rumpfkörper. Walter Kaldewey, Berlin-Lichterfelde, Hauptkadettenanstalt. A. 11. 10. 16. E. 14. 11. 18.

77h, 6. L. 45922. Verstellbarer Propeller. Christian Lorenzen, Neukölln, Richardplatz 19. A. 5. 12. 17. E. 14. 11. 18.

77h, 6. S. 48101. Propeller mit hölzernem Flügelblatt und Metallarmen. Salber & Co. m. b. H., Köln, Hohestr. 61. A. 6. 4. 18. E. 17. 11. 18.

77h, 9. Z. 10320. Druckluftstoßdämpfer zur Dämpfung des Stoßes abfallender Körper, insbesondere für Flugzeuge. Wilhelm Zurovec, Budapest. 18. 2. 18.

77h, 9. G. 45779. Fahrgestellabfederung, insbesondere für Flugzeuge. Gothaer Waggonfabrik A.-G., Gotha. A. 22. 10. 17. E. 21. 11. 18.

77h, 9. H. 72757. Fahrgestellfederung, insbesondere für Flugzeuge. Hofmannsche Luftfederung Ges. m. b. H., Berlin. 12. 9. 17.

77h, 9. St. 30951. Federung, insbesondere für das Fahrgestell von Flug- und ähnlichen Fahrzeugen. Dr.-Ing. Otto Steinitz, Berlin, Hasenheide 47. A. 15. 1. 18. E. 21. 11. 18.

77h, 5. R. 44304. Motoreinbau für Flugzeuge. Rumpler-Werke G. m. b. H., Berlin-Johannisthal. A. 12. 2. 18. E. 9. 11. 18.

Mitteilungen aus der Industrie.

Eintragungen in das Handelsregister.

Berlin. B Nr. 15782. **Schrauben- und Werkzeugfabrik Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Sitz: **Neukölln.** Gegenstand des Unternehmens: Die Fabrikation und der Vertrieb von Werkzeugen, Schrauben und Drehteilen für die Fluzeug- und Automobilindustrie. Stammkapital: M. 50000. Geschäftsführer: Ingenieur **Albert Gerbert** in Berlin. Die Gesellschaft ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Der Gesellschaftsvertrag ist am 29. August und 15. November 1918 abgeschlossen. Sind mehrere Geschäftsführer bestellt, so erfolgt die Vertretung durch mindestens zwei Geschäftsführer oder durch einen Geschäftsführer in Gemeinschaft mit einem Prokuristen oder durch zwei Prokuristen gemeinschaftlich. Als nicht eingetragen wird veröffentlicht: Öffentliche Bekanntmachungen erfolgen durch den Deutschen Reichsanzeiger.

Nr. 15401. **„Westra" Werkstatt für Flugzeugteile Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Durch Beschluß vom 24. Oktober 1918 ist der Sitz nach **Wittenberg, Bezirk Halle,** verlegt.

B Nr. 152. **Siemens & Halske Aktiengesellschaft** mit dem Sitze zu **Berlin** und mehreren Zweigniederlassungen: Kaufmann **F. Albert Spiecker,** jetzt in Berlin-Grunewald, ist nicht mehr Vorstandsmitglied. Ingenieur **Max Haller** in Charlottenburg ist zum Vorstandsmitgliede ernannt. Prokuristen: 1. **Dr. Georg Erlwein** in Charlottenburg, 2. **Dr. techn. Ernst Kraus** in Wien. Ein jeder derselben ist ermächtigt, in Gemeinschaft mit einem anderen Prokuristen der Gesellschaft, wenn aber der Vorstand aus mehreren Mitgliedern besteht, auch in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitgliede, ordentlichen wie stellvertretenden, die Gesellschaft zu vertreten.

Nr. 7413. **Pallas-Vergaser-Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Durch den Beschluß vom 18. Juni 1918 ist die Firma der Gesellschaft abgeändert in: **Pallas-Zenith Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Durch denselben Beschluß ist das Stammkapital um M. 800000 auf M. 1000000 erhöht worden. Durch den Beschluß vom 18. Juni 1918 sind § 1 des Gesellschaftsvertrages wegen der Firma, § 5 wegen der Erhöhung des Stammkapitals, §§ 8, 10, 13 Abs. 1, 14 und 15 geändert und § 13 Abs. 4 aufgehoben worden. Kaufmann **Hans Heyde** in Berlin ist zum Geschäftsführer bestellt.

Nr. 9151. **Zenith-Vergaser-Gesellschaft mit beschränkter Haftung:** Die Firma der Gesellschaft lautet jetzt: **Hasag Apparatebau-Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Die Prokura des **Hans Heyde** ist erloschen. Dem Kaufmann **Robert Rentrop** in Charlottenburg und dem Betriebsleiter **Fritz Groschwitz** in Berlin ist derart Prokura erteilt, daß jeder in Gemeinschaft mit einem anderen Prokuristen, Groschwitz auch in Gemeinschaft mit einem Geschäftsführer, zur Vertretung der Gesellschaft befugt ist. Durch Gesellschafterbeschluß vom 18. Juni 1918 ist der Gesellschaftsvertrag abgeändert. Kaufmann **Hans Heyde** ist nicht mehr Geschäftsführer.

Nr. 13200. **Ostdeutsche Sperrplatten-Werke, Aktiengesellschaft** mit dem Sitze zu **Berlin** und Zweigniederlassung zu **Karlsdorf** bei Bromberg: Gemäß dem schon durchgeführten Beschluß der Aktionärversammlung vom 6. September 1915 ist das Grundkapital um M. 250000 erhöht und beträgt jetzt M. 750000. Als nicht einzutragen wird noch veröffentlicht: Auf diese Grundkapitalserhöhung werden ausgegeben 250 Stück je auf den Inhaber und über M. 1000 lautende Aktien, die seit 1. Januar 1916 gewinnanteilsberechtigt sind, zum Nennbetrage zuzüglich des Aktienstempels; das gesamte Grundkapital zerfällt nunmehr in 750 Stück je auf den Inhaber und über M. 1000 lautende Ahtien.

Otto & Moritz, Mechanische Werkstatt Gesellschaft mit beschränkter Haftung: Die Prokura des Fabrikanten **Robert Schoeller** ist erloschen. Kaufmann **Paul Hezel** und Kaufmann **Ernst Kraska** sind nicht mehr Geschäftsführer. Direktor **Erich Bohnstedt** in Berlin-Wilmersdorf und Fräulein **Margarete Lachmann** in Berlin sind zu Geschäftsführern bestellt.

Nr. 2246. **Optische Anstalt C. P. Goerz Aktiengesellschaft** mit dem Sitze zu **Friedenau** bei Berlin und Zweigniederlassung in **Leutzsch:** Prokurist: **Dr.-Ing. Ernst Jacobi** in Berlin-Steglitz. Er ist ermächtigt in Gemeinschaft mit einem Mit-

gliede des Vorstands die Gesellschaft zu vertreten. Die Prokura des **Arpád von Barényi** in Berlin-Friedenau ist erloschen.

Brandenburg, Havel. B Nr. 61 Firma: **„Hansa- und Brandenburgische Flugzeugwerke, Aktiengesellschaft", Brandenburg (Havel):** Durch Beschluß der Generalversammlung vom 3. Mai 1918 ist das Grundkapital um M. 1 500 000 erhöht. Der Beschluß ist durchgeführt, das Grundkapital beträgt jetzt M. 3 000 000. Der § 4 des Gesellschaftsvertrags hat folgende Fassung erhalten: Das Grundkapital der Gesellschaft beträgt M. 3 000 000 und wird in 3000 Stück Aktien zum Nennbetrage von je M. 1000 eingeteilt. Ferner wird bekannt gemacht, daß die Aktien zum Nennbetrage ausgegeben werden.

Cöpenick. B Nr 149 Firma: **Herold Gesellschaft für Flugzeugbau mit beschränkter Haftung zu Berlin-Johannisthal:** Durch Beschluß der Gesellschafterversammlung vom 21. Oktober 1918 ist der Gesellschaftervertrag dahin geändert, daß die Gesellschaft fortan von zwei Geschäftsführern gemeinschaftlich vertreten wird. Ingenieur **Bernhard Taschka** zu Adlershof ist zum weiteren Geschäftsführer bestellt.

B Nr. 149 Firma: **Herold Gesellschaft für Flugzeugbau mit beschränkter Haftung zu Berlin-Johannisthal:** Durch Beschluß der Gesellschafterversammlung vom 11. Oktober 1918, auf den Bezug genommen wird, ist der Gesellschaftsvertrag geändert.

Frankfurt a. M. Chemische Fabrik Griesheim Elektron. Den Kaufleuten **Joseph Schmitt** und **Hermann Ergmann**, beide in Frankfurt a. M., ist in der Weise Prokura erteilt, daß jeder derselben berechtigt sein soll, die Gesellschaft in Gemeinschaft mit einem nicht zur Einzelzeichnung berechtigten Vorstandsmitglied oder mit einem Prokuristen der Gesellschaft zu vertreten und die Firma per prokura zu zeichnen.

Hamburg. Oertz-Werke, Nordseewerft Hamburg und **Hansa-Brandenburgische Flugzeug-Werke.** Zweigniederlassung der Firma: **Hansa- und Brandenburgische Flugzeugwerke, Aktiengesellschaft in Brandenburg a. H.** Der Gesellschaftsvertrag ist am 23. Juni 1914 festgestellt und am 12. Juni 1915, 16. Juli 1915, 19. September 1915, 13. März 1916 und 5. Mai 1918 geändert worden. Gegenstand des Unternehmens ist: 1. Herstellung und Vertrieb aller Arten von Luftfahrzeugen sowie sonstigen für die Luftschiffahrt in Betracht kommenden Erzeugnisse. 2. Erteilung von Flugunterricht. 3. Erwerb und Verwertungen von Erfindungen, Patenten und Lizenzen, die das Gebiet der Luftschiffahrt betreffen. 4. Beteiligungen an gleichartigen Unternehmungen. 5. Erwerb und Verwertungen von Schutzrechten und Zeichnungen, welche in den, dem Gründungsvertrage beigehefteten Anlagen I und II im einzelnen angeführt sind. Das Grundkapital der Gesellschaft beträgt M. 3 000 000, eingeteilt in 3000 Aktien zu je M. 1000. Die Gesellschaft wird, wenn der Vorstand aus mehreren Mitgliedern besteht, gemeinschaftlich von zwei Vorstandsmitgliedern oder von einem Vorstandsmitgliede und einem Prokuristen vertreten. Vorstand ist: **Kommerzialrat Camillo Vittorio Castiglioni** Wien. Prokura ist erteilt an **Ernst Heinkel** zu Brandenburg, **Felix Kottlechner** zu Margaretenhof bei Plauen, **Richard Voigt** zu Brandenburg, **Karl Rüdiger** zu Brandenburg; jeder von ihnen ist in Gemeinschaft mit einem anderen Prokuristen zeichnungsberechtigt und, wenn der Vorstand aus mehreren Mitgliedern besteht, auch in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitgliede vertretungsberechtigt. Gesamtprokura für die Zweigniederlassung ist erteilt an Dr.-Ing. **Max Johannes Heinrich Oertz**, **Franz Adolf Carl Lippmann** und **Emil Konrad Erich Otto**; jeder von ihnen ist in Gemeinschaft mit einem anderen Prokuristen und, wenn der Vorstand aus mehreren Mitgliedern besteht, auch in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitgliede zur Zeichnung der Firma der Zweigniederlassung berechtigt. Ferner wird bekannt gemacht: Der Vorstand besteht je nach Bestimmung des Aufsichtsrats aus einer Person oder aus mehreren Mitgliedern; die Bestellung erfolgt durch den Aufsichtsrat. Die Generalversammlungen werden durch einmalige Bekanntmachung im Reichsanzeiger berufen.

Schwerin, Mecklb. Fokker Werke Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Schwerin: Der Beschluß vom 16. Juli 1918 Nr. 4 ist durch Beschluß vom 2. November 1918 dahin abgeändert, daß zum Stellvertreter des Geschäftsführers der **Generaldirektor Wilhelm Horter** in Berlin ohne Einschränkung bestellt ist.

München. Bayerische Motoren-Werke Aktiengesellschaft. Sitz: **München.** Weiteres Vorstandsmitglied: **Wilhelm Strauß**, Ingenieur in München.

Augsburg. Firma: **Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg:** Prokura des **Dr. Richard Fischer** erloschen.

Warenzeichen.

(Es bedeuten: das Datum vor dem Namen = den Tag der Anmeldung, das hinter diesem Datum vermerkte Land und weitere Datum = Land und Zeit einer beanspruchten Unionspriorität, das Datum hinter dem Namen = den Tag der Eintragung, Beschr. = Der Anmeldung ist eine Beschreibung beigefügt.)

Nr. 226 901. 4/4 1918. **M. Hensoldt & Söhne, Wetzlarer Optische Werke,** Wetzlar. 22/10 1918. Geschäftsbetr.: Optische Anstalt. Waren: Optische Instrumente.

Nr. 226 901.

Nr. 226 902. 4/4 1918. **M. Hensoldt & Söhne, Wetzlarer Optische Werke,** Wetzlar. 22/10 1918. Geschäftsbetrieb: Optische Anstalt. Waren: Optische Instrumente.

Nr. 226 902.

Nr. 227 469. 28/8 1918. **Junkers-Fokker-Werke A.-G.,** Dessau 11/11 1918. Geschäftsbetrieb: Herstellung von Flugzeugen und Flugzeugteilen. Waren: Flugzeuge, Flugzeugteile.

IfA

Nr. 227 469.

Nr. 227 158. 4/7 1918. Fa. **Wilhelm Morell,** Leipzig. 30/10 1918. Geschäftsbetrieb: Tachometerfabrik Waren: Tachometer, Geschwindigkeitsmesser, Tachographen.

MOTA

Nr. 227 158.

Nr. 227 448. 25/2 1918. **Neufeldt & Kuhnke,** Kiel. 8/11 1918. Geschäftsbetrieb: Fabrik für Marineapparate. Waren: Physikalische, chemische, optische, geodätische, nautische, elektrotechnische Apparate, Instrumente und Geräte, Meßinstrumente, Signal-, Kommando- und Meldeapparate, Wasserstandsanzeiger. Gußteile für Apparate und Maschinen, Maschinen, Maschinenteile. Land- und Seeminen, Zünder, Flammenwerfer, Waffen und deren Bestandteile, Sprengstoffe, Geschosse, Munition, Visiereinrichtungen, **Neigungsmesser für Luftfahrzeuge.** Taucherrüstungen, Gasmasken, Luftreinigungseinrichtungen nebst Bestand- und Zubehörteilen. Gefäße für verdichtete und verflüssigte Gase sowie Maschinen und Apparate zu deren Erzeugung.

Nr. 227 448.

Nr. 227 327. 9/9 1918. **Leipziger Werkzeug-Maschinenfabrik vorm. W. von Pittler, A.-G.,** Waren-Leipzig. 5/11 1918. Geschäftsbetrieb: Werkzeug-Maschinenfabrik. Waren: Werkzeugmaschinen insbesondere Revolverdrehbänke, Halbautomaten, Automaten, Fassondrehbänke, Mutternschneidmaschinen, Werkzeugschleifmaschinen und Werkzeuge zu diesen Maschinen gehörig.

PITTLER

Nr. 227 327.

Firmen-Verzeichnis.

1. Fachschulen.

2. Flugtechnische Literatur.

3. Flugzeug-Fabriken.

4. Flugzeughallen.

5. Instrumente und Apparate.

6. Luftfahrzeug-Bestandteile und Zubehör.

7. Maschinen-Fabriken.

8. Materialien, Stahl, Metalle.

9. Motoren-Fabriken.

10. Propeller-Fabriken.

11. Verschiedenes.

12. Werkzeuge.

Mitteilungen aus der Industrie.

Dringende wirtschaftliche Notwendigkeiten.

(Richtlinien für die Demobilisierung und Übergangswirtschaft.)

1. Die deutsche Volkswirtschaft kann die ihr durch den Krieg auferlegten Lasten nur tragen, ohne zusammenzubrechen oder langsam zu verarmen, wenn die deutsche industrielle Produktion und die deutsche Ausfuhr von Fertigerzeugnissen auf das äußerste gesteigert wird.

2. Nur eine gesteigerte Produktion und Ausfuhr gibt uns auch die Mittel zur Bezahlung der notwendigen großen Rohstoffeinfuhr. Denn Ware kann auf die Dauer nur mit Ware bezahlt werden. Und vorläufig legen auch die Rohstofflieferer mehr Wert auf die Fertigerzeugnisse als Gegenwert für Rohstoffe denn auf Bargeld oder Bargeldersatz.

3. Absatzmöglichkeit für eine gesteigerte Produktion besteht zunächst nur in der ersten Zeit nach dem Kriege — während der sogenannten Übergangskonjunktur —, wo der $4^1/_2$jährige Ausfall der Arbeit von 30 oder mehr Millionen Menschen wieder hereingebracht und der ungeheure Warenhunger der gesamten Menschheit nach allen Gegenständen des täglichen Bedarfs sowie nach Mitteln, Maschinen und Einrichtungen zur Schaffung und Verteilung von Bedarfsgegenständen gestillt werden muß. Um einen möglichst großen Anteil an dieser Übergangskonjunktur zu erlangen, muß die deutsche Industrie bald mit Waren auf dem Plan sein.

4. Diese Übergangskonjunktur gibt auch der deutschen Industrie eine ausgezeichnete Gelegenheit, verhältnismäßig schnell auf dem Weltmarkt wieder Fuß zu fassen. Denn der außerordentliche Warenhunger wird keine Handelsschranken dulden, sondern dort Befriedigung suchen, wo er schnell und preiswert bedient wird. Nach dieser Übergangskonjunktur wird ein äußerst erbitterter Wettbewerb der in allen Ländern sehr stark erweiterten mechanischen Industrien beginnen, so daß der deutschen Industrie die Wiedereroberung des Weltmarktes später sehr schwer sein wird.

5. Da die fremden Industrien, wie die amerikanische, englische, japanische, die bisherigen neutralen, unter weit günstigeren Verhältnissen, mit billigeren Rohstoffen, geringeren Lasten, arbeiten als die deutsche, so muß diese ihre Herstellung auf das äußerste verbilligen. Da eine wesentliche Herabsetzung der Löhne nicht in Frage kommt, muß die Verbilligung durch äußerste Materialausnützung, vollkommenste Betriebsorganisation und vor allem durch Reihen- und Massenherstellung erreicht werden.

6. Voraussetzungen hierfür sind: a) Vereinheitlichung der Abmessungen und Formen von Einzelteilen (Normung); b) Beschränkung der Ausführungsformen der Erzeugnisse auf die unbedingt notwendigen, bewährten, allgemein gebräuchlichen Typen (Typisierung); c) Zweckmäßige Arbeitsteilung (Spezialisierung) zwischen den Fabriken. Es darf nicht, wie bisher, jede Fabrik danach trachten, möglichst viele verschiedene Erzeugnisse herzustellen, sodaß sich die Aufträge auf eine große Zahl von Fabriken zersplittern und an keiner Stelle eine rationelle Reihen- oder Massenherstellung und eine Konzentration der Kräfte möglich ist. Vielmehr muß jede Fabrik sich auf diejenigen Erzeugnisse beschränken, die sie bei ihren Mitteln nach den anerkannten Grundsätzen neuzeitlicher Fertigung mit erstklassigen Ingenieuren, Arbeitern und Einrichtungen, zweckmäßiger Anordnung der Werkstätten usw., herstellen kann. Zur Durchführung solcher Maßnahmen sollten die verschiedenen Industriezweige in Verbindung mit dem vom Verein deutscher Ingenieure eingesetzten „Normenausschuß der deutschen Industrie" und dem „Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung" Fachausschüsse bilden, in denen die Fabriken sich über die Normung von Teilen, die Beschränkung der Typenzahl und über eine vernünftige Arbeitsteilung verständigen.

7. Die Normung und Typisierung sind jetzt um so eher möglich, weil in der Übergangszeit nicht wie vor dem Kriege alle möglichen Sonderwünsche bestehen, sondern jeder froh sein wird, wenn er die typischen, allgemein als brauchbar anerkannten Ausführungsformen schnell und preiswert erhält. Für die vielgerühmte deutsche Anpassungsfähigkeit und Einzelkunst ist in der Übergangskonjunktur keine Gelegenheit.

8. Auch die Spezialisierung ist jetzt erleichtert, weil ohnehin eine allgemeine Umstellung, Neueinrichtung der Betriebe, Neueinstellung von Arbeitern usw. notwendig ist.

9. Zur höchsten Steigerung der Produktion in verhältnismäßig kurzer Zeit ist schließlich notwendig, daß die gesamte deutsche Produktion, ähnlich wie bisher auf den Krieg, zunächst auf die Übergangskonjunktur eingestellt wird, und daß alle Fabriken nur sogenannte übergangswichtige Erzeugnisse herstellen. Wie im Krieg müssen diejenigen Fabriken, nach deren Erzeugnissen in der Übergangskonjunktur starke Nachfrage ist, diejenigen Fabriken, für deren Erzeugnisse das zunächst nicht zutrifft, zur Mitarbeit heranziehen, indem sie ihnen die Herstellung oder Bearbeitung von Teilen übertragen. Die Durchführung des sogenannten Hindenburg-Programms hat gezeigt, daß und wie es möglich ist, eine große Zahl der verschiedensten Werkstätten zu einheitlicher Arbeit zusammenzufassen, und welche große Arbeitsleistung dadurch in kurzer Zeit vollbracht werden kann.

10. Auf diese Weise können auch die Schwierigkeiten der Demobilisierung wesentlich gemildert werden, indem entweder die Arbeiter und Einrichtungen der Rüstungsindustrie von den stark beschäftigten Industrien übernommen oder, soweit das nicht angängig ist, die Rüstungsbetriebe vorläufig mit Teilarbeiten beschäftigt werden. Vor allem durch Herstellung genormter Teile auf Vorrat läßt sich schnell eine verhältnismäßig große Arbeitsmenge beschaffen. Bei der bereits vorhandenen weitgehenden Übereinstimmung vieler Einzelteile bei fast allen Erzeugnissen der mechanischen Industrien ist eine völlige Vereinheitlichung, Normung dieser Teile verhältnismäßig schnell durchzuführen, wenn für jeden der in Betracht kommenden Industriezweige ein besonderer Fachausschuß eingesetzt wird (vergl. Ziffer 6).

Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (A w F) gegründet vom Verein deutscher Ingenieure in Verbindung mit dem Reichswirtschaftsamt. Geschäftsstelle: Berlin NW 7, Sommerstr. 4a, Ingenieurhaus. Fernspr.: Amt Zentrum 542, 4059, 8775, 10290-10292.

Passungen und Bezugstemperatur.

Die Umstellung auf die Friedensfertigung wird zahlreiche Betriebe veranlassen, unter ihre frühere Fertigungsweise einen Strich zu machen und unter Ausnutzung der im Kriege gemachten Erfahrungen ihre Erzeugnisse nach neuzeitlichen Grundsätzen rationeller herzustellen.

Eine Hilfe hierzu bieten die Arbeiten des Normenausschusses der Deutschen Industrie, insbesondere die demnächst zu erwartende Einigung aller Industrien auf eine Einheits-Bezugstemperatur für die Lehr- und Meßwerkzeuge und auf ein Einheits-Passungssystem.

Bei der Überbürdung mit Arbeit wird es jedoch nur wenigen Ingenieuren möglich sein, sich so in den Stoff zu vertiefen, wie es erforderlich ist, um sich ein kritisches Urteil zu bilden und klar zu erkennen, was der eigene Betrieb brauchen kann. Wird doch das Einheits-Passungssystem so umfassend ausgebildet, daß es allen Bedürfnissen gerecht wird und jeder das für seine Fertigung Passende auswählen muß. Das Heft 2 »Sonderheft über Passungen und Bezugstemperatur« der vom V. D. I. herausgegebenen Zeitschrift »Der Betrieb« bringt zur rechten Zeit alles für den Ingenieur Wissenswerte in einigen sachlichen Aufsätzen und gibt dadurch allen, die sich über diese Fragen zu unterrichten wünschen, die erforderlichen Unterlagen in gedrängter Form an die Hand.

Die Frage, ob eine Fertigung nach dem Passungssystem der Einheitswelle oder Einheitsbohrung einzurichten ist, und welches der beiden die größten betriebstechnischen und materiellen Vorteile bringt, oder ob beide als gleichwertige Systeme nebeneinander auszubilden sind, steht zur Zeit im Mittelpunkt des Interesses aller Fachleute. In je einer »Einheitsbohrung oder Einheitswelle« überschriebenen Abhandlung beschäftigen sich **Otto Klein**, Hannover-Wülfel, und **W. Kühn**, Frankfurt a. M., mit dieser Frage, der erste als Verfechter der Einheitswelle, der zweite der Einheitsbohrung.

Der Vorteil der Einheitswelle liegt nach **Klein** darin, daß glatte und abgesetzte Zapfen verwendet werden können (Verwendungsgebiet somit in erster Linie im Transmissionenbau und Apparatebau), daß die Bohrung so toleriert werden kann, wie es der Verwendungszweck verlangt, also bei weniger empfindlichen Sitzen die Herstellung einer eng tolerierten teueren Bohrung unnötig wird, während die Welle mit einfachen Mitteln unschwer sehr genau in eng gehaltenen Toleranzen gearbeitet und gemessen werden kann, und daß man mit

einer Feinpassung ohne Fein- Feinpassung durchkommt. Ihre Nachteile liegen zur Hauptsache in den höheren Anschaffungskosten der Lehren und Werkzeuge für die Bohrungen der verschiedenen Sitze und in dem schwierigen und teueren Nacharbeiten der Bohrungen bei der Einführung und Erprobung von Neukonstruktionen.

Hieraus ergeben sich zwangläufig die Vor- und Nachteile der Einheitsbohrung, für die **Kühn** eintritt. Neuartig bei seinen Ausführungen ist der Vorschlag, die Einheitswelle gewissermaßen als Untersystem der Einheitsbohrung auszubilden. Er befürwortet mit Rücksicht auf den Transmissionsbau und die Industriezweige, die auf die glatte Welle (gezogenes Material) nicht verzichten können, die Laufwelle des Einheitsbohrungssystems gleichzeitig als Einheitswelle zu verwenden.

Dieser Vorschlag, der eine günstige Lösung darstellen würde, ist schon mit Rücksicht auf Verwechslungen nicht gut durchführbar und wurde auch in der letzten Sitzung des Arbeits-Ausschusses für Passungen abgelehnt. Es wurde mit der Begründung, daß beide Systeme vorerst noch als gleichwertig anzusehen seien und für die Bevorzugung eines der beiden keine durchschlagenden Gründe angeführt werden könnten, beschlossen, Einheitswelle und Einheitsbohrung unabhängig voneinander auszubilden. Es soll also der künftigen Entwicklung überlassen bleiben, zu entscheiden, ob eines dieser beiden Systeme einmal ganz entbehrt werden kann.

Besonders wichtig und interessant sind die beiden Aufsätze auch noch durch zahlreiche praktische konstruktive Beispiele, die den manchem Ingeni ur vielleicht noch nicht bekannten Einfluß der Toleranzen eauf die Konstruktionen vor Augen führen.

In einem Aufsatz, »Die einheitliche Bezugstemperatur, ein Rückblick«, behandelt Dr.-Ing. **R. Koch**, Berlin, die Grundlagen und Zusammenhänge, die für die Entscheidung über die zu wählende Einheits-Bezugstemperatur wissenswert sind.

Wenn sich auch der Verfasser darin eines abschließenden Urteils enthält, so geht doch hervor, daß bei sachlicher Würdigung die Entscheidung für 20 Grad ausfallen muß. Der gesamte Fragenbereich wird in gedrängter Form erschöpfend dargestellt und muß bei der hohen Bedeutung der Meßkunde in der neuzeitlichen Fertigung als zum unentbehrlichen Rüstzeug jedes Ingenieurs gehörend bezeichnet werden.

Eine glückliche Ergänzung finden diese 3 Aufsätze in den dem Heft beigefügten Mitteilungen, Heft 11 des Normenausschusses der Deutschen Industrie, die je einen abschließenden Bericht über die bisherigen Arbeiten des Arbeits-Ausschusses für Normaltemperatur und Passungen, einen Aufsatz von **Dipl.-Ing. Kienzle** »Die Umstellung auf ein gemeinsames Passungssystem«, Entwürfe neuer Normblätter über Feinpassung der Einheitsbohrung und Fragebogen über einheitliche Bezugstemperatur und Lage der Nullinie für Passungen enthalten.

An den in diesem Sonderheft über Passungen und Bezugstemperatur enthaltenen Ausführungen wird kein Ingenieur vorbeigehen dürfen. Ihre Beachtung ist für die Einrichtung einer rationellen Friedensfertigung nach neuzeitlichen Fertigungsweisen eine unerläßliche Grundbedingung. Ihre sachverständige Beherrschung verlangt jedoch gründliche und zeitraubende Beschäftigung mit dem gesamten Stoffe. Nur eine ganz verschwindende Zahl von Fabriken wird in der Lage sein, sich die hierzu nötigen Fachingenieure zu halten, alle Unternehmen müssen aber die jetzige Zeit dazu benutzen, bei Einrichtung ihrer Friedensfertigung die vom Normenausschuß ausgearbeiteten Passungen einzuführen.

Der Normenausschuß ist gern bereit, Firmen zu nennen, welche bereit sind, die Industrie bei der Einführung der Passungen mit Rat zu unterstützen.

Herr **Direktor Heinkel** der **Hansa- und Brandenburgischen Flugzeugwerke A.-G.**, wurde für seine Leistungen und für seine Förderung des Seeflugzeugwesens während des Krieges mit dem Eisernen Kreuz am weiß-schwarzen Bande ausgezeichnet. Herr Direktor Heinkel hat während des Krieges für die Deutsche Marine rund 25 verschiedene Flugzeugtypen gebaut und war mit seinen Flugzeugen in bezug auf Geschwindigkeit, Steigfähigkeit und Flugeigenschaften fast immer an erster Stelle. Im Jahre 1918 brachte er einen ganz neuartigen Typ, den Seekampf-Eindecker heraus, durch welchen dem Luftkrieg über See eine entscheidende Wendung zu unseren Gunsten gegeben wurde, was seitens des Reichs-Marine-Amts in einem

Briefe an Herrn Direktor Heinkel ganz besonders anerkannt und hervorgehoben ist. Mit diesem Seekampf-Eindecker hat der jetzige Kapitänleutnant Christiansen mehrere der vor dem Auftauchen dieses Flugzeug-Typs so gefürchteten Courtiss-Boote abgeschossen. In einer englischen Tages-Zeitung kam daraufhin im August 1918 eine Notiz, daß vor einigen Wochen an der flandrischen Küste ein außerordentlich leistungsfähiger Seekampf-Eindecker aufgetaucht sei, gegen den es nur zwei Möglichkeitzn gäbe: „Entweder nachbauen oder mit Land-Eindeckern bekämpfen."

Den **Bayerischen Motoren-Werken A.-G. München** ist in den Erfahrungsberichten des Jagdgeschwaders Richthofen ein Urteil über den Höhen-Motor BMW IIIa zuteil geworden, das diesen **einwandfrei als technisch vollkommensten Jagdflugzeugmotor** darstellt. Der Frontbericht lautet auszugsweise: Der BMW IIIa-Motor hat sich vorzüglich bewährt. Die Konstruktion aller Teile ist gut. Die Montage ist einfach. Der Vergaser bedeutet **einen enormen Fortschritt gegen die alten Konstruktionen und ist die Grundlage der vorzüglichen Leistungen** des Motors; bei allen bisher vorgekommenen Temperaturen arbeitete die Ölung einwandfrei; Ventile sehr zufriedenstellend; Kühler einwandfrei. Gesamturteil: Die Leistungen der BMW IIIa-Motoren sind gegenüber den . . . . . . Motoren (auch den überkomprimierten) **so hervorragend, daß kein Jagdflieger mehr andere Motoren haben will.**

Der **Normenausschuß der deutschen Industrie**, Geschäftsstelle: **Verein Deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstraße 4a, ist kein geschäftliches Unternehmen,** sondern eine **von allen Behörden und der gesamten Industrie getragene Arbeitsgemeinschaft.**

Aufhebung der militärischen Bautenprüfung, Änderungen in der Bewirtschaftung von Baustoffen. Kriegsministerium, Kriegsamt. Tgb. Nr. A 132 XIV Allg. vom 16. 11. 1918. Durch Verfügung des Reichsamtes für die wirtschaftliche Demobilisation ist die Bautenprüfung der Bautenprüfstellen aufgehoben. Demnach fällt die hauptsächlichste Tätigkeit der Bauabteilungen der Kriegsamtstellen fort. Die Auflösung der Bauabteilungen wird daher in Kürze, spätestens Mitte Dezember, erfolgen. Für die **Eisenbewirtschaftung** fallen Freigabeverfahren und Verwendungsverbote ebenfalls fort. Bestimmungen über Kraftwagen und Kraftwagenbereifung vom 28. 11. 18. Verordnung über den Erlaß von Strafbestimmungen durch das Reichsamt für die wirtschaftliche Demobilmachung vom 27. November 1918. Anordnung, betreffend ein vereinfachtes Enteignungsverfahren. Verordnung für die Festsetzung neuer Preise für die Weiterarbeit in Kriegsmaterial vom 21. November 1918. Bekanntmachungen der Reichsbekleidungsstelle. Berichte der Kriegs-Rohstoffabteilung. Eisen. Abrüstung des Krieges und Aufbau der Friedenswirtschaft. Ausstellung „Sparsame Baustoffe", Berlin. Versteigerung alter Geräte, Zubehörteile usw. Aufhebung der Wumba-Bewirtschaftung von Werkzeugmaschinen, elektrischen Lokomobilen und landwirtschaftlichen Maschinen. Rückgabe von Arbeitszeichnungen für Heeresgerät. Verpflichtung der Arbeitgeber zur Anmeldung des Bedarfes an Arbeitskräften bei einem Arbeitsnachweis. Entschädigung für Feierschichten. Weiterbeschäftigung der Kriegsbeschädigten in den Betrieben der Heeresverwaltung. „Arbeitsnachweiswesen." Anordnung über die Regelung der Arbeitszeit gewerblicher Arbeiter. Überleitung der kriegswirtschaftlichen Frauenarbeit in den Friedenszustand.

Von dem **Bund technischer Berufsstände, Berlin W. 35** usw., werden wir um Aufnahme des folgenden Aufrufs gebeten. Wir kommen dem nach, ohne im Augenblick selbst dazu Stellung zu nehmen. Die Schriftleitung.

Grundsatzung.

1. Der Bund fordert für die technischen Berufe den gebührenden Einfluß auf Regierung, Parlament und Wirtschaftsleben

2. Zu diesem Zweck erstrebt er die Zusammenfassung aller Angehörigen der technischen Berufe vom Werkmeister bis zum technischen Leiter in einer alle umfassenden Organisation.

3. Der Bund stellt sich bei seiner Arbeit auf den Boden der freien demokratischen Staatsverfassung.

4. Der Bund will eine rege Mitwirkung seiner Mitglieder am öffentlichen Leben. Zur Erfüllung dieser Aufgabe wird der Bund leisten: a) **Arbeit nach innen** an seinen Mitgliedern

zur Gewinnung eines tieferen Einblicks in die Lebensbedingungen des Volkes, in das staatliche Leben, die Rechtseinrichtungen, Verwaltung, Wirtschaft, Politik und Kulturfragen unter besonderer Berücksichtigung planmäßiger Heranbildung befähigter Mitglieder zu Vertretern der technischen Berufsstände in den öffentlichen Körperschaften. b) **Arbeit nach außen:** Aufklärung der übrigen Volkskreise über die Bedeutung der technischen Arbeit für das Leben des Volkes und die Erhaltung der Kultur und die Notwendigkeit, technische Fragen nur durch Techniker entscheiden zu lassen.

5. Der Bund verwirft jede gegensätzliche Stellung zu anderen Volkskreisen, insbesondere erstrebt er verständnisvolle und von Achtung und Vertrauen getragene Zusammenarbeit mit der Arbeiterschaft.

6. Der Bund erklärt, daß es zur Erreichung seiner Ziele notwendig ist, daß die Mittel zu einer auskömmlichen Existenz auch für jeden Angehörigen der technischen Berufe aus seiner Tätigkeit fließen, damit er unabhängig von eigenem oder fremdem Vermögen wirken kann.

Beitrittserklärung erbeten.

Warenzeichen.

(Es bedeuten: das Datum vor dem Namen = den Tag der Anmeldung, das hinter diesem Datum vermerkte Land und weitere Datum = Land und Zeit einer beanspruchten Unionspriorität, das Datum hinter dem Namen = den Tag der Eintragung, Beschr. = Der Anmeldung ist eine Beschreibung beigefügt.)

Nr. 227 462. 17/8 1917. **Mercur Flugzeugbau G. m. b. H.,** Berlin. 9/11 1918. Geschäftsbetrieb: Bau, Reparatur und Vertrieb von Flugzeugen, deren Teilen und Zubehörteilen. Waren: Flugzeuge und deren Teile, nämlich Rumpf, Kiel, Steuerflächen, ragflächen und Flugzeugfahrgestelle.

Nr. 227 462.

Firmen-Verzeichnis.

1. Fachschulen.

Technikum Bodenbach S. X
Technikum Mittweida S. XXIX

2. Flugtechnische Literatur.

Hermann Meusser, Buchhandlung, Berlin W. 57 S. XXIX
R. Oldenbourg, Verlag, München S. XXVIII, XXX

3. Flugzeug-Fabriken.

Ago-Flugzeugwerke G. m. b. H., Berlin-Johannisthal. Kampfflugzeuge, Wasserflugzeuge, Doppeldecker, Eindecker S. XXVI
Berliner Metall-Industrie, Berlin SO. Flugzeugbau S. XVIII
Deutsche Flugzeugwerke, Leipzig. S. XXVII
Fokker Flugzeugwerke, G. m. b. H., Berlin S. IVa
Germania-Flugzeugwerke, Leipzig S. XII
Halberstädt. Flugzeugwerke, Halberstadt. Kampfflugzeuge S. IX
Hannoversche Waggonfabrik A.-G., Hannover-Linden S. XI
Hansa u. Brandenburg, Flugzeugwerke, A.-G., Brandenburg a. H. S. XV
L. V. G.-Luft-Verkehrs-Gesellschaft, Berlin-Johannisthal und Cöslin i. Pomm. Eindecker, Doppeldecker, Fliegerschule auf eigenem Flugplatz S. IIIa
Merkur-Flugzeugbau G. m. b. H., Berlin SO. 36. Flugzeuge S. XIII
Österr.-Ungar. Albatros-Flugzeugwerke, G. m. b. H., Wien-Stadlau. Kampfflugzeuge, Großkampfflugzeuge, Flugboote S. I
Rumpler-Werke, G. m. b. H., Berlin-Johannisthal. Flugzeuge S. Ia
Franz Schneider, Flugmaschinenwerke m. b. H., Seegefeld b. Spandau. Kampfflugzeuge S. IIa
Zeppelin-Werk Lindau, G. m. b. H., Lindau. Metall-Wasser- und Landflugzeuge, Metall-Riesenflugzeuge, Metall-Schwimmerboote S. XIV

4. Flugzeughallen.

Demag, Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Flugzeughallen S. XVII

5. Instrumente und Apparate.

Atmos-G. m. b. H., Berlin. Feingerät für Luftfahrzeuge S. XX
Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M. Elektr. Fernthermometer S. X
Dr. Th. Horn, Leipzig V. Tachometer für Motoren, Fahr-Tachometer, elektrischer Fern-Tachometer S. XI
Huttenlocher & Krogmann, Köpenick. Standmesser S. VIII
H. C. Kröplin, Bützow i. Mecklenb. Höhenmesser, Höhenschreiber S. XXIX
Maximall-Apparatefabrik Paul Willmann, Berlin SW, S. II
Wilhelm Morell, Leipzig. Drehzahlmesser, Ferndrehzahlmesser, Flugwindmesser, Höhenmesser, Benzinuhren S. X
Taxameterfabrik Westendarp & Pieper, Berlin W. Original Tachometer Bruhn, Taxameter Original Bruhn, Universal-Feld-Prüfstand Bruhn, Düsen-Luftstrommesser Bruhn, Straßenbahn-Kontrolle System Bruhn S. VI
Unionwerke „Mea", Feuerbach-Stuttgart. Magnetos, Zündkerzen S. XXII

6. Luftfahrzeug-Bestandteile und Zubehör.

Arnold Adler, G. m. b. H., Chemnitz. Propellernaben u. Motorteile S. XXII
Basse & Selve, Altena i. W. Aluminiumkolben, Kühlerröhrchen, Fassonguß S. IV
Robert Bosch, Stuttgart. Bosch-Magnet, Bosch-Öler, Bosch-Zünder S. IV
Gebrüder Eiselt, Zittau i. Sa. Unterlegscheiben S. XXIX
Dr. W. Kampschulte & Co., Solingen. Flugzeugabfederung S. VIII
H. Lohmann, Berlin S. 61. Holzkonstruktionen, Flugzeugteile S. XI
Maximall-Apparatefabrik Paul Willmann, Berlin SW, S. II
Norma-Compagnie, G. m. b. H., Cannstatt. Präzisions-Kugel- und Rollenlager S. XXV
Gustav Fr. Richter, Berlin O. Schrauben, Muttern, Dreh- und Frästeile S. XXV
C. A. Schlemper, Solingen. Schmiedestücke für den Automobil- und Flugzeugbau S. XXIV
Spezialfabrik Koch, Suhl. Spindeln S. X
Unionwerk „Mea", Feuerbach-Stuttg. Magnetos, Zündkerzen S. XXII
Ed. Voßloh, Werdohl i. W. Federringe S. XXIX
J. Walter Söhne, Speyer. Öl- und Benzinbehälter S. XXIX
Zahnradfabrik G. m. b. H., Friedrichshafen. Zahnräder mit neuartig geschliffenen Zahnrädern S. VIII
Zeppelinwerk Lindau, G. m. b. H., Lindau. Profile, Bauteile S. XIV

7. Maschinen-Fabriken.

Maschinenfabrik Kappel, A.-G., Chemnitz-Kappel. Horizontal-Fräsmaschinen, Univ.-Fräsmasch., Schnell-Drehbänke S. XXIX
Carl Schenck, G. m. b. H., Darmstadt, Auswuchtmaschinen S. IV
Albert Strasmann, Remscheid-Ehringhausen. Drehbänke S. V

8. Materialien, Stahl, Metalle.

Bergische Stahl-Industrie G. m. b. H., Gußstahlfabrik in Remscheid, Zentrale in Düsseldorf (Hansahaus). Hochwertiger Konstruktionsstahl für Luftfahrzeuge, Kurbelwellen S. XXI
Felix Bischoff, Gußstahlfabrik, Duisburg a. Rh. Hochwertiger Chromnickelstahl S. II
Cooper & Co., Berlin W. 8. Dichtungsmaterialien S. X
Dürener Metallwerke A.G., Düren (Rhld.). Dur-Aluminium S. XXII
Rudolf Geiger, Ravensburg. Aluminium-Kolben S. VIII
Alfred M. Koch, Berlin. Lötmetalle, Schweißpulver S. XXII
Otto Laube, München. Bronze, Aluminium, Messing, Guß, Ersatz-Metalle S. XXIX
Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke, Verkaufshaus: Gebr. Röchling, Abt. Elektrostahl, Ludwigshafen a. Rh., Röchlings Edelstahl S. III
Stahl- und Drahtwerk Röslau in Röslau (Bayern). Stahldraht, Stahlseile, Stahlspirale S. XXIX

9. Motoren-Fabriken.

Bayerische Motorenwerke München. Flugmotoren, Motorpflüge, Landwirtschaftliche Motoren, Automobile, Motorboote S. VII
Basse & Selve, Altena i. W. Flugmotoren S. IV
Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim. Mercedes-Automobile, S. XXXII
Motorenfabrik Oberursel Akt.-Ges., Oberursel und Berlin. Flugmotoren S. V
Österreichische Daimler-Motoren-A.-G., Wiener-Neustadt. Automobile, Flugmotoren, Zugwagen S. IIa
Rhenania-Motoren-Fabrik A.-G., Mannheim. Rhemag-Motoren S. VII

10. Propeller-Fabriken.

Axial-Propellerfabrik, Berlin O S. XVI
Arthur Gärtner, Adlerhof, Ankerpropeller S. VII
Hugo Heine, Propellerwerk, Berlin-Waidmannslust S. XXXI
Österr.-Ungar. Integral-Propeller-Werke G. m. b. H., Wien XVI. Asbóth-Schrauben, Helikopter-Schrauben S. XXIV

11. Verschiedenes.

Robert Bosch, Stuttgart. Bosch-Licht S. IV
Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin NW. 87. Wasserstoff-Anlagen S. XIX
Bremer Holzindustrie, Bremen. Eschen-Schnitt-Material S. XI
Dampfkessel- und Gasometerfabrik A.-G. vorm. A. Wilke & Co., Braunschweig. Gasbehälter, Ballonh[illegible]n, Eisenkonstruktionen aller Art S. X
Deutsches Museum, München S. XXV
J. Hauff & Co., G. m. b. H., Feu[illegible]bach. Platten, Entwickler, Photochemikalien S. IV
Benno Hoffmann, Frankfu[illegible] a. M., Geldzähler S. XXIX
Klein, Schanzlin & Bec[illegible]r, A.-G., Frankenthal. Preß- und Zieh-artikel S. II
Kupfer-Asbest-Co., G[illegible]stav Bach, Heilbronn, Metall-Asbest-Dichtungen S. XXIV
Dr. Quittner & Co., [illegible]erlin-Schöneberg. Imprägnierungslacke, Imprägnierungsma[illegible]se (Cellon-Emaillit) S. XXIX
Conr., Wm. Schmid[illegible] G. m. b. H., Düsseldorf. Flugzeuglacke S. XXV
Luftschiffbau Schütte-Lanz, Mannheim-Rheinau S. XXX

12. Werkzeuge.

Techniker erwacht!

Das Vaterland ist in Gefahr!

Technische Arbeit tut zur Errettung dringend not, aber niemand in der Regierung und bei den Parteiführern hat das Verständnis dafür.

Statt planvollen großzügigen Handelns tritt ödes verständnisloses Fortwursteln.

Es wäre ungerecht, der Regierung oder den Parteien die Schuld zu geben.

Der Stand, auf dessen Kopfarbeit das ganze Kulturleben ruht, hat in verblendeter Kurzsichtigkeit jahrelang geglaubt, sich von der Beteiligung am öffentlichen Leben fernhalten zu dürfen. Der Techniker hat geglaubt, seine Pflicht zu erfüllen, wenn er seine Berufsarbeit erledigt, wenn er Fachvereine gründet und sich wissenschaftlich fortbildet.

Über solche beschränkte Existenzen geht die neue Zeit schonungslos hinweg.

Der Nutzeffekt unserer Berufsarbeit hängt ab von dem Maß öffentlicher Geltung, das wir uns schaffen.

Im demokratischen Volksstaat ist die Geltung abhängig von der Zahl und der Kraft der Organisation.

Unsere Fachverbände sind viel zu klein, viel zu zerrissen. Was sind heute 25000 Mitglieder in Deutschland, wo allein der Lehrerverband 25000 Mitglieder in Groß-Berlin zählt.

Wir müssen aus dieser berufsständischen Kleinstaaterei heraus, zu weitumfassenderer Organisation. Kein Dünkel, kein Unterschied in der Weltauffassung darf uns trennen, wenn es in der Stunde höchster Not gilt, durch einigen Zusammenschluß die Kraft zu gewinnen, um durch Arbeit unser Land zu retten.

Nur Zusammenschluß bringt Einfluß, und der Einfluß technisch geschulter, sachlich denkender Männer, der fehlt uns im erhitzten Streit von Parteimännern und Theoretikern. In der großen Techniker-Versammlung im Rheingold rief ein Mitglied des Vollzugsausschusses uns zu:

Techniker helft uns,
Techniker schließt Euch zusammen,
wir brauchen Euch!

Es war ein Hilferuf, wer ihn überhört, weil er feige oder unentschlossen oder bequem und denkfaul ist, lädt schwere Schuld auf sich.

Wir wollen durch eine berufsständische Großorganisation Einfluß auf die Regierung und politischen Parteien gewinnen, und wir werden ihn gewinnen, wenn unsere Kollegen den Ernst der Stunde erfassen.

Keiner Partei schließt sich der Bund an. Auf jede Partei aber wirkt er ein, und verlangt Verständnis für die technische Arbeit. Von jedem Techniker verlangt er Anteilnahme am politischen Leben, hierbei stützt er ihn, stärkt er ihn durch Aufklärung, Material usw. und die Bedeutung seiner berufsständischen Organisation.

Keiner Regierung macht sich der Bund zum willenlosen Knecht.

Von jeder Regierung aber verlangt er Wirkungsmöglichkeit für die technische Berufsarbeit, als Träger des Kulturlebens.

Daher ist jeder deutsche und deutschösterreichische Angehörige eines technischen Berufes verpflichtet, sich dieser auf das Ganze und Große gerichteten Bewegung anzuschließen, ganz unabhängig von seinem politischen Bekenntnis, gleichgültig, ob Angestellter oder selbständig: die Gleichheit des Berufes soll uns einen!

Darum trete ein jeder in den

Bund technischer Berufsstände

S. Hartmann. Genest.

Ausführliche Drucksachen von der Geschäftsstelle: Berlin, Potsdamerstr. 118c.

Mitteilungen aus der Industrie.

Umstellung auf die Friedenswirtschaft.

Die schwierige wirtschaftliche Lage zwingt uns, mit den Rohstoffen sorgfältig hauszuhalten, alle schaffenden Kräfte zur höchsten Entfaltung zu bringen und die Selbstkosten auf das geringste Maß herabzusetzen. Ein ausgezeichnetes Mittel hierfür ist in der Normung gegeben, d. h. in der Vereinheitlichung aller einfachen Teile unserer industriellen Erzeugung, die sich häufig wiederholen und ohne Schaden überall in der gleichen Form und den gleichen Abmessungen hergestellt werden können.

Es ist für die deutsche Industrie ein großer Segen, daß hierfür bereits im Kriege erhebliche Vorarbeiten geleistet worden sind. Der Krieg hat durch seine gewaltigen Anforderungen an die deutsche Industrie den Zusammenschluß aller Kreise zu gemeinsamer Normung im **„Normenausschuß der Deutschen Industrie"** gebracht. Nach eineinhalbjähriger Tätigkeit kann der Normenausschuß voll Befriedigung auf das bis heute Geleistete zurückblicken und mit Recht sagen, daß die Anfangsschwierigkeiten glücklich überwunden sind. Der Normungsgedanke hat in allen Industriekreisen feste Wurzeln geschlagen und zu wertvollen Arbeiten geführt.

Schon die bis heute vom Normenausschuß herausgegebenen Arbeiten stellen einen wertvollen Beitrag für Übergangsarbeiten dar. Die **Gewindefrage** ist dank der unermüdlichen Arbeit des Herrn **Prof. Dr.-Ing. Schlesinger-Berlin** zur Klärung gebracht. Die sich hierauf aufbauenden Schraubennormen werden noch in diesem Monat veröffentlicht. Die Fragen einer einheitlichen Bezugstemperatur und eines einheitlichen Passungssystemes sind entschieden und werden ebenfalls noch in diesem Monat veröffentlicht. Die Normaldurchmesser, die Normen für Kegelstifte, Zylinderstifte, eine Reihe von Werkzeugnormen, Zeichnungsnormen, Normen für Bedienungselemente u. a. m. sind abgeschlossen. Auch die Arbeiten auf anderen Gebieten z. B. dem Bauwesen haben wertvolle Normen (Balkenlage, Fenster, Türen usw.) zutage gefördert. In der elektrotechnischen, keramischen, Leder-, Stein-, Beleuchtungs- und anderen Industrien wird mit Hochdruck an den verschiedensten Normen gearbeitet.

Angesichts der außerordentlichen Bedeutung dieser Arbeiten für die Umstellung auf die Friedenswirtschaft hat der Normenausschuß sofort bei Eintritt des Waffenstillstandes alle seine Kräfte darangesetzt, um schwebende Arbeiten schnellstens zum Abschluß zu bringen. Er umfaßt heute sämtliche technische Behörden und alle maßgebenden industriellen Firmen und hat sich aus einer Kriegsschöpfung zu einer dauernden Einrichtung entwickelt, die die deutsche Industrie in Zukunft nicht mehr entbehren kann.

Über die Arbeiten des Normenausschusses berichtet fortlaufend die vom **Verein deutscher Ingenieure** herausgegebene und von dessen Geschäftsstelle, Berlin, Sommerstraße 4a, zu beziehende Zeitschrift **„Der Betrieb"**.

Der Vorstand des **Normenausschusses der deutschen Industrie** hat folgende für die Friedenswirtschaft wichtige Beschlüsse gefaßt:

1. Als einheitliche Bezugstemperatur für Lehr- und Meßwerkzeuge gilt 20 Grad Celsius.
2. In Würdigung der praktischen und theoretischen Vorteile ist für das einheitliche Passungssystem die Nullinie als Begrenzungslinie zu empfehlen. Für alle Betriebe, deren Passungssystem sich gegenwärtig noch auf der Nulllinie als Symmetrielinie aufbaut, ist eine Übergangszeit bis zu 5 Jahren ab 1. Januar 1919 vorzusehen.

   Begründung: Trotz der wirtschaftlichen Lage, die zur äußersten Vorsicht und zur Zurückhaltung bei schwerwiegenden Beschlüssen zwingt, ist der Vorstand der Ansicht, daß in diesen beiden für die Fertigung grundlegenden Fragen eine Entscheidung notwendig ist, um für die Industrie, die gerade jetzt eine Erneuerung und Ergänzung ihres Lehr- und Meßwerkzeugbestandes vornehmen muß, Klarheit zu schaffen. Die Stellungnahme des Vorstandes gründet sich auf eingehende Beratungen der zuständigen Arbeitsausschüsse und auf umfangreiche

Fortsetzung auf Seite XVIII.

sorgfältige Umfragen in der gesamten Industrie und wird nicht nur durch die Mehrheit der ermittelten Ansicht, sondern vor allem durch das Schwergewicht der sachlichen Gründe gestützt. Soweit sich die Ansicht des neutralen und feindlichen Auslandes zur Zeit feststellen läßt, ist anzunehmen, daß sowohl die 20 Grad-Temperatur wie die Festlegung der Nullinie als Begrenzungslinie die größte Aussicht für eine internationale Vereinbarung hat.

3. Das SI- und Whitworthgewinde werden nach den Vorschlägen des Gewindeausschusses genehmigt. Obgleich das Whitworthgewinde in der deutschen Industrie überwiegend angewendet wird, muß das SI-Gewinde mit Rücksicht auf die lateinischen Länder und einige neue Industriezweige Deutschlands, wo es durch den Züricher Kongreß Aufnahme gefunden hat, weitergeführt werden.

Es sind ferner folgende Normen vom Vorstand endgültig genehmigt worden:

DI-Norm 6: Zeichnungen,
DI-Norm 7: Zylinderstifte,
DI-Norm 8: Gewichte der Zylinderstifte,
DI-Norm 10: Vierkante,
DI-Norm 9: Kegelreibahlen.

Die Normblätter können von der Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4 a, bezogen werden.

In der flugtechnischen Fachpresse des Auslandes sind seit einiger Zeit die **„Weltflugnormen“** des **„International Aircraft Standards Board“** im Erscheinen begriffen, die weit über die unmittelbar am Flugwesen beteiligte Industrie hinaus erhebliche Bedeutung haben. Sie bringen **zum ersten Male eine durchgreifende Normung der gesamten Werkstoffe,** insbesondere der **Stahl- und Eisensorten** einschließlich der **Sonderstähle** und der sonstigen Metalle und Legierungen nach chemischen Zusammensetzungen und physikalischen Eigenschaften, nebst Behandlungs- und Prüfungsvorschriften. Insofern scheint dieses Normenwerk eine grundlegende und weit über die unmittelbaren Kriegszwecke, denen es seine Entstehung verdankt, hinausragende Bedeutung zu haben. Denn diese **Reihenaufstellung** einer planmäßig abgestuften Anzahl genau bekannter Arten von Stählen usw. und der allgemeine Entschluß, sich in Erzeugung und Verbrauch auf diese bestimmten Sorten zu beschränken, unter Ausschluß der unendlich vielen zwischen den Stufen liegenden Möglichkeiten, bringt, wenn die Abstufung den Bedürfnissen richtig angepaßt ist, zweifellos große Vereinfachungen und Ersparnisse in die Erzeugung und vor allem in die Lagerhaltung bei den Händlern und Verbrauchern; und sie gibt dem Konstrukteur, der nunmehr für jedes Werkstück den genau bekannten Werkstoff auf einfache Weise nach der allgemeinen Liste vorschreiben kann, eine bisher unbekannte Sicherheit. Für die deutsche Industrie bietet solche planmäßige Arbeit an und für sich natürlich nichts Neues. Aber es wird für sie wichtig sein, genau zu verfolgen, was in dieser Hinsicht während der Kriegszeit jenseits der Fronten entstanden ist. Die von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt veranstaltete **deutsche Ausgabe** der **„Weltflugnormen“**[1]) wird daher als ein wichtiges Hilfsmittel zur Vorbereitung auf den internationalen Wettbewerb nach dem Kriege auch über den Kreis der Flugindustrie hinaus begrüßt werden.

Eintragungen in das Handelsregister.

Berlin. Nr. 15837. **Rathenau-Stift Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Sitz: **Berlin.** Gegenstand des Unternehmens: Gemeinnützige Wirksamkeit auf allen Lebensgebieten, insbesondere **des Erziehungs- und Fortbildungswesens, der Wissenschaft und Kunst.** Die Gesellschaft ist berechtigt, die Verwaltung und Pflege von Einrichtungen der Pietät zu übernehmen. Sie kann sich an allen Unternehmungen, welche gleiche oder ähnliche Zwecke verfolgen, in jeder Form beteiligen. Stammkapital: 3 000 000 Mark. Geschäftsführer: **Dr. Walther Rathenau** in Berlin, **Direktor Albert Müller** in Berlin. Die Gesellschaft ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Der Gesellschaftsvertrag ist am 10. Juli 1918 abgeschlossen. Sind mehrere Geschäftsführer bestellt, so erfolgt die Vertretung

[1]) Zu beziehen durch die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt, E. V., Berlin SW 61, Belle-Alliancepl. 2. Preis der bisher erschienenen Teile etwa 15 Mark.

je nach dem bei der Bestellung der Geschäftsführer oder später darüber gefaßten Beschluß durch einen Geschäftsführer, welchem die Befugnis alleiniger Vertretung bei seiner Bestellung oder später erteilt ist, oder durch zwei Geschäftsführer oder durch einen Geschäftsführer in Gemeinschaft mit einem Prokuristen. Der Geschäftsführer **Dr. Rathenau** vertritt die Gesellschaft allein, während der Geschäftsführer **Müller** die Gesellschaft in Gemeinschaft mit einem Geschäftsführer oder einem Prokuristen vertritt. Als nicht eingetragen wird veröffentlicht: Öffentliche Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen durch den Deutschen Reichsanzeiger.

Nr. 46580. **Dipl.-Ing. Eduard Seppeler Konstruktionsbureau für Fluglndustrie:** Die Firma lautet jetzt: **Dipl.-Ing. Eduard Seppeler Konsruktionsbureau für Flug- u. Fahrindustrie.** Dem **Karl Nägele,** Adlershof, ist Prokura erteilt.

In das Handelsregister Abteilung B ist eingetragen worden: Nr. 15838. **Ballonhallenbau (Arthur Müller) Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Sitz: **Berlin-Heerstraße,** wohin der Sitz von Berlin-Johannisthal verlegt ist. Gegenstand des Unternehmens: Der Bau von **Ballonhallen** und **Fliegerschuppen** sowie die Übernahme von Flugplatzeinrichtungen und der Betrieb aller hiermit im Zusammenhang stehender Geschäfte. Das Stammkapital beträgt 300000 M. Geschäftsführer: **Dr.-Ing. Wilhelm Heller,** Charlottenburg. Dem **Carl Weber** in Berlin-Friedenau und dem **Emil Fritz** in Charlottenburg ist derart Gesamtprokura erteilt, daß sie gemeinschaftlich berechtigt sind, die Firma rechtsverbindlich zu zeichnen. Die Gesellschaft ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Der Gesellschaftsvertrag ist am 10. Dezember 1909 abgeschlossen und durch die Beschlüsse vom 4. Oktober 1913, 11. Dezember 1916 und 21. September 1918 abgeändert. Sind mehrere Geschäftsführer bestellt, so erfolgt die Vertretung durch einen Geschäftsführer. Als nicht eingetragen wird veröffentlicht: Öffentliche Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen durch den Deutschen Reichsanzeiger.

Nr. 213. **Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft** mit dem Sitze zu **Berlin:** Prokurist **Dr. Ernst Lemke** in Berlin-Schöneberg. Er ist ermächtigt, gemeinsam mit einem ordentlichen Vorstandsmitgliede die Firma zu zeichnen.

Nr. 15869. **Luft-Verkehr-Gesellschaft mit beschränkter Haftung.** Sitz: **Berlin-Heerstraße,** wohin der Sitz von Berlin-Johannisthal verlegt ist.. Gegenstand des Unternehmens: Die Fortsetzung des Geschäftsbetriebes der bisherigen Luft-Verkehrs-Gesellschaft Aktiengesellschaft, insbesondere die Fabrikation und der Vertrieb von Flugzeugen und Zubehörteilen und die Betätigung wie die Beteiligung an allen Unternehmungen und Veranstaltungen auf dem Gebiete des Flugwesens und endlich die Vertretung solcher Unternehmungen. Stammkapital: 400000 M. Geschäftsführer: Kaufmann **Otto Marx** in Berlin-Wilmersdorf. Die Gesellschaft ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Der Gesellschaftsvertrag ist am 21. November 1914, 20. Oktober 1917 und 21. September 1918 abgeschlossen. Sind mehrere Geschäftsführer bestellt, so erfolgt die Vertretung der Gesellschaft durch zwei Geschäftsführer oder durch einen Geschäftsführer und einen Prokuristen oder durch zwei Prokuristen. Es können auch stellvertretende Geschäftsführer ernannt werden, die hinsichtlich der Zeichnung den ordentlichen gleichstehen. Der Aufsichtsrat ist befugt, auch wenn mehrere Geschäftsführer bestellt sind, einzelnen von ihnen die Ermächtigung zu erteilen, die Gesellschaft für sich allein zu vertreten. Als nicht eingetragen wird veröffentlicht: Bei Gründnng der Gesellschaft waren die Gründer die **Luftfahrts-Betriebs-G. m. b. H.** mit 289000 M. **Arthur Müller** mit 104000 M., **Romeo Wankmüller** und **Otto Marx** mit je 3000 M. und **Karl Frank** mit 1000 M. Stammeinlage. Jedem wurde ein dem Nennwert seines Aktienbesitzes entsprechender Geschäftsanteil zugeteilt. Öffentliche Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen nur durch den Deutschen Reichsanzeiger.

Cöpenick. B Nr. 155. **Rumpler-Werke Aktiengesellschaft Berlin-Johannisthal** ist folgendes eingetragen: Die Prokura des **Albert Albeck** ist erloschen. **Fritz von dem Hagen** zu Berlin-Johannisthal ist zum Prokuristen bestellt mit der Ermächtigung, die Gesellschaft in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitglied oder einem anderen Prokuristen vertreten.

Cöln. Nr. 2545. **Mannesmann-Motoren Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Westhoven b. Cöln.** Durch Gesellschaftsbeschluß vom 26. November 1918 ist die Firma geändert in **„Motoren-Gesellschaft mit beschränkter Haftung“.**

Nr. 2593. **Continental Sperrholz-Erzeugnisse, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Cöln.** Gegenstand des Unternehmens ist der Kauf, Verkauf, Vertrieb und Fabrikation von Gegenständen jeglicher Art aus Holz und verwandten Materialien, insbesondere auch Sperrholz, auch in Verbindung mit Stoffen, Fasern und metallurgischen Substanzen irgendwelcher Art, die Übernahme und Vertretungen, der Verkauf von Patenten, Lizenzen und anderen Vertriebsrechten und die Verwertung derselben in jeder möglichen Weise, die Fabrikation und der Vertrieb eigener und fremder Erzeugnisse dieser Art sowie die Abschlüsse aller Hilfs- und Nebengeschäfte, welche diesen Zwecken dienlich sind. Die Gesellschaft ist berechtigt, überall Zweigniederlassungen und Agenturen zu errichten und sich an allen Unternehmungen, welche in den Rahmen ihres Vertriebszweckes fallen, in jeder Form zu beteiligen. Stammkapital: 20000 M. Geschäftsführer **Hermann Weller, Ingenieur, Cöln.** Der Gesellschaftsvertrag ist am 11. September 1918, 30. Dezember 1918 errichtet. Die Vertretung der Gesellschaft erfolgt, wenn ein Geschäftsführer bestellt ist, durch diesen allein. Sind mehrere Geschäftsführer bestellt, so erfolgt die Vertretung durch zwei Geschäftsführer oder durch einen Geschäftsführer in Gemeinschaft mit einem Prokuristen. Jedoch ist die Gesellschafterversammlung berechtigt, auch wenn mehrere Geschäftsführer bestellt sind, einem die Alleinvertretung zu übertragen. Ferner wird bekannt gemacht: Zur vollständigen Deckung ihrer Stammeinlagen bringen in die Gesellschaft ein: 1. **Villehard Forßmann,** Cöln, das ihm übertragene, zum Deutschen Reichspatent angemeldete Verfahren zum Imprägnieren von Holz. Diese Einlage wird auf 3000 M. bewertet. 2. **Hermann Weller,** Cöln, das Deutsche Reichs-Gebrauchsmuster (D. R. G. M.) „Sperrholzhut": W. 50497 41c. Diese Einlage wird auf 7000 M. bewertet. Öffentliche Bekanntmachungen erfolgen durch den deutschen Reichsanzeiger.

Lübeck. Flugzeugwerft Lübeck-Travemünde, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Lübeck-Travemünde: Die Vertretungsbefugnis des Direktors **Anthony H. G. Fokker** in Schwerin ist beendigt. Zum Geschäftsführer ist bestellt der Direktor **Karl Christian Maximilian Caspar** in Hamburg. Die Prokura des **Otto Lipp** ist erloschen. Gesamtprokura ist erteilt an **Carl Delliehausen** und **Paul Max Hager,** beide in Travemünde.

Halberstadt. B Nr. 45 und 48. **Halberstädter Flugzeugwerken G. m. b. H.** in **Halberstadt** und der **Halberstädter Militär-Fliegerschule G. m. b. H.** in **Halberstadt.** Der Kaufmann **Curt Stockhausen** ist aus der Gesellschaft ausgeschieden, und es ist sein Amt als Geschäftsführer erloschen.

Schwerin, Mecklb. In das hiesige Handelsregister ist zu der unter Nr. 1070 verzeichneten Firma **Gebr. Perzina** in **Schwerin i. M.** eingetragen: Prokura ist erteilt den Herren **Paul Perzina** und **Hans Haller,** beide in Schwerin, dergestalt, daß dieselben berechtigt sind, gemeinschaftlich die Firma zu vertreten.

Bei der im Handelsregister B Nr. 46 verzeichneten **Halberstädter Militär-Fliegerschule Gesellschaft mit beschränkter Haftung** in **Halberstadt** ist eingetragen: An Stelle des ausgeschiedenen **Eduard Schnebel** ist der Diplomingenieur **Wilhelm Hiller** in Berlin-Wilmersdorf zum Geschäftsführer bestellt.

In das Handelsregister ist zur Firma **Fokker-Werke, G. m. b. H.** in **Schwerin** eingetragen: Die Prokura des **Bernhard Plage** ist erloschen. Kollektivprokura ist erteilt dem Kaufmann **Richard Just** in Schwerin.

Firmen-Verzeichnis.

1. Fachschulen.

Technikum Mittweida S. XXV

2. Flugtechnische Literatur.

Hermann Meusser, Buchhandlung, Berlin W. 57 S. XXV

3. Flugzeug-Fabriken.

Ago-Flugzeugwerke G. m. b. H., Berlin-Johannisthal. Kampfflugzeuge, Wasserflugzeuge, Doppeldecker, Eindecker S. XXIV
Berliner Metall-Industrie, Berlin SO. Flugzeugbau S. XVI
Deutsche Flugzeugwerke, Leipzig. S. XXIII
Fokker Flugzeugwerke, G. m. b. H., Berlin S. IVa
Germania-Flugzeugwerke, Leipzig S. X
Halberstädt. Flugzeugwerke, Halberstadt. Kampfflugzeuge S. VII
Hannoversche Waggonfabrik A.-G., Hannover-Linden S. IX
Hansa u. Brandenburg, Flugzeugwerke, A.-G., Brandenburg a. H. S. XIII
L. V. G.-Luft-Verkehrs-Gesellschaft, Berlin-Johannisthal und Cöslin i. Pomm. Eindecker, Doppeldecker, Fliegerschule auf eigenem Flugplatz S. IIIa
Merkur-Flugzeugbau G. m. b. H., Berlin SO. 36. Flugzeuge S. XI
Rumpler-Werke, G. m. b. H., Berlin-Johannisthal. Flugzeuge S. Ia
Franz Schneider, Flugmaschinenwerke m. b. H., Seegefeld b. Spandau. Kampfflugzeuge S. IIa
Zeppelin-Werk Lindau, G. m. b. H., Lindau. Metall-Wasser- und Landflugzeuge, Metall-Riesenflugzeuge, Metall-Schwimmerboote S. XII

4. Flugzeughallen.

Demag, Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg. Flugzeughallen S. I

5. Instrumente und Apparate.

Atmos-G. m. b. H., Berlin. Feingerät für Luftfahrzeuge S. XVIII
Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M. Elektr. Fernthermometer S. VIII
Dr. Th. Horn, Leipzig V. Tachometer für Motoren, Fahr-Tachometer, elektrischer Fern-Tachometer S. XI
Huttenlocher & Krogmann, Köpenick. Standmesser S. VI
H. C. Kröplin, Bützow i. Mecklenb. Höhenmesser, Höhenschreiber S. XXV
Maximall-Apparatefabrik Paul Willmann, Berlin SW. S. II
Wilhelm Morell, Leipzig. Drehzahlmesser, Ferndrehzahlmesser, Flugwindmesser, Höhenmesser, Benzinuhren S. VIII
Unionwerke „Mea", Feuerbach-Stuttgart. Magnetos, Zündkerzen S. XX

6. Luftfahrzeug-Bestandteile und Zubehör.

Basse & Selve, Altena i. W. Aluminiumkolben, Kühlerröhrchen, Fassonguß S. IV
Robert Bosch, Stuttgart. Bosch-Magnet, Bosch-Öler, Bosch-Zünder S. IV
Gebrüder Eiselt, Zittau i. Sa. Unterlegscheiben S. XXV
Dr. W. Kampschulte & Co., Solingen. Flugzeugabfederung S. VI
H. Lohmann, Berlin S. 61. Holzkonstruktionen, Flugzeugteile S. IX
Maximall-Apparatefabrik Paul Willmann, Berlin SW. S. II
Norma-Compagnie, G. m. b. H., Cannstatt. Präzisions-Kugel- und Rollenlager S. XXII
Gustav Fr. Richter, Berlin O. Schrauben, Muttern, Dreh- und Frästeile S. XXII
C. A. Schlemper, Solingen. Schmiedestücke für den Automobil- und Flugzeugbau S. XXVI
Spezialfabrik Koch, Suhl. Spindeln S. VIII
O. Trinks & Co., Berlin Marienfelde. Stahlschrauben, Spannschlösser etc. S. IX
Unionwerk „Mea", Feuerbach-Stuttg. Magnetos, Zündkerzen S. XX
Ed. Voßloh, Werdohl i. W. Federringe S. XXV
J. Walter Söhne, Speyer. Öl- und Benzinbehälter S. XXV
Zahnradfabrik G. m. b. H., Friedrichshafen. Zahnräder mit neuartig geschliffenen Zahnrädern S. VI
Zeppelinwerk Lindau, G. m. b. H., Lindau. Profile, Bauteile S. XII

7. Maschinen-Fabriken.

Maschinenfabrik Kappel, A.-G., Chemnitz-Kappel. Horizontal-Fräsmaschinen, Univ.-Fräsmasch., Schnell-Drehbänke S. XXV
Carl Schenck, G. m. b. H., Darmstadt, Auswuchtmaschinen S. IV
Albert Strasmann, Remscheid-Ehringhausen. Drehbänke S. V

8. Materialien, Stahl, Metalle.

Bergische Stahl-Industrie G. m. b. H., Gußstahlfabrik in Remscheid, Zentrale in Düsseldorf (Hansahaus). Hochwertiger Konstruktionsstahl für Luftfahrzeuge, Kurbelwellen S. XIX
Felix Bischoff, Gußstahlfabrik, Duisburg a. Rh. Hochwertiger Chromnickelstahl S. II
Cooper & Co., Berlin W. 8. Dichtungsmaterialien S. VIII
Dürener Metallwerke A.G., Düren (Rhld.). Dur-Aluminium S. XX
Rudolf Geiger, Ravensburg. Aluminium-Kolben S. VI
Otto Laube, München. Bronze, Aluminium, Messing, Guß, Ersatz-Metalle S. XXV
Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke, Verkaufshaus: Gebr. Röchling, Abt. Elektrostahl, Ludwigshafen a. Rh., Röchlings Edelstahl S. III
Stahl- und Drahtwerk Röslau in Röslau (Bayern). Stahldraht, Stahlseile, Stahlspirale S. XXV

9. Motoren-Fabriken.

Bayerische Motorenwerke München. Flugmotoren, Motorpflüge, Landwirtschaftliche Motoren, Automobile, Motorboote S. V
Basse & Selve, Altena i. W. Flugmotoren S. IV
Motorenfabrik Oberursel Akt.-Ges., Oberursel und Berlin. Flugmotoren S. XV
Österreichische Daimler-Motoren-A.-G., Wiener-Neustadt. Automobile, Flugmotoren, Zugwagen S. IIa
Rhenania-Motoren-Fabrik A.-G., Mannheim. Rhemag-Motoren S. V

10. Propeller-Fabriken.

Axial-Propellerfabrik, Berlin O. S. XIV
Arthur Gärtner, Adlerhof, Ankerpropeller S. XXVIII
Hugo Heine, Propellerwerk, Berlin-Waidmannslust S. XXVII
Österr.-Ungar. Integral-Propeller-Werke G. m. b. H., Wien XVI. Asbóth-Schrauben, Helikopter-Schrauben S. XXVIII

11. Verschiedenes.

Robert Bosch, Stuttgart. Bosch-Licht S. IV
Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin NW. 87. Wasserstoff-Anlagen S. XVII
Bremer Holzindustrie, Bremen. Eschen-Schnitt-Material S. IX
Dampfkessel- und Gasometerfabrik A.-G. vorm. A. Wilke & Co., Braunschweig. Gasbehälter, Ballonhallen, Eisenkonstruktionen aller Art S. VIII
Deutsches Museum, München S. XXII
J. Hauff & Co., G. m. b. H., Feuerbach. Platten, Entwickler, Photochemikalien S. IV
Klein, Schanzlin & Becker, A.-G., Frankenthal. Preß- und Zieh-artikel S. II
Kupfer-Asbest-Co., Gustav Bach, Heilbronn, Metall-Asbest-Dichtungen S. XXVI
Dr. Quittner & Co., Berlin-Schöneberg. Imprägnierungslacke, Imprägnierungsmasse (Cellon-Emaillit) S. XXV
Conr., Wm. Schmidt G. m. b. H., Düsseldorf. Flugzeuglacke S. XXII
Luftschiffbau Schütte-Lanz, Mannheim-Rheinau S. XXVI

12. Werkzeuge.

Albert Strasmann, Remscheid-Ehringhausen. Fräser, Reibahlen, Gewindeschneid-Werkzeuge S. V